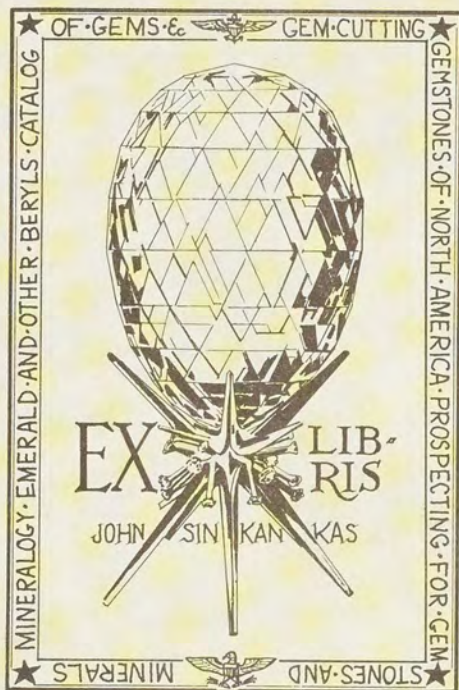


Desmarais



*M É M O I R E*  
*S U R L E B A S A L T E.*

TROISIÈME PARTIE,

*Où l'on traite du Basalte des Anciens ; & où l'on expose l'Histoire Naturelle des différentes espèces de pierres auxquelles on a donné, en différens temps, le nom de Basalte.*

Par M. DESMAREST.

PLINE, est le seul Auteur ancien qui ait parlé du Basalte, & qui l'ait caractérisé; il le met dans la classe des *Marbres*, ou ce qui est la même chose, suivant les principes de la nomenclature des Anciens, il le range parmi les pierres qui prennent le *poli*. Il nous apprend que les Égyptiens avoient découvert cette pierre en *Æthiopie*, & qu'on lui avoit donné le nom de *Basalte*, parce qu'elle avoit beaucoup de ressemblance avec le fer, par sa couleur & par sa dureté (a).

Lû le 11  
Mai 1771.

Quoique ces caractères, auxquels se borne Pline, puissent être de quelque secours pour nous guider dans la recherche du basalte des Anciens, & dans l'application que nous pourrions faire de cette dénomination à quelques-unes des pierres que nous connoissons, cependant ils sont trop vagues & insuffisans pour décider cette question.

Plusieurs Commentateurs de Pline, à la tête desquels on peut mettre Agricola, & même quelques Naturalistes de nos jours, d'après Agricola, se sont persuadés qu'on pouvoit

---

(a) *Invenit eadem Ægyptus in Æthiopiâ quem vocant basalten ferrei coloris & duritiæ: unde & nomen ei dedit, lib. XXXVI, cap. VII.*

suppléer à l'insuffisance de Pline : en rapprochant un passage de Strabon , de ce que dit Pline , ils ont cru y voir des détails intéressans sur la forme naturelle du basalte des Anciens , & sur les carrières d'où on le tiroit. Je ne puis discuter la valeur de cette prétention , sans avoir mis sous les yeux de mes lecteurs , le passage de Strabon , traduit littéralement.

« Nous allames , dit-il (b), de Sienne à Philé, sur un chariot ,  
 » & nous traversons une plaine très-unie : dans le trajet qui  
 » est d'environ cent stades, on voyoit, aux deux côtés du chemin,  
 » des pierres dressées en plusieurs endroits, assez semblables  
 » à ces hermès ou monumens qu'on place le long des routes  
 » à l'honneur de Mercure ; elles étoient rondes , polies &  
 » presque sphériques , & de cette espèce de pierre noire & dure ,  
 » dont on fait des mortiers , élevées & établies sur des pierres  
 » plus grosses qui leur servoient de base , & enfin surmontées  
 » par d'autres pierres ; quelques-unes étoient culbutées pêle-mêle.  
 » Les plus grosses pierres n'avoient pas moins de douze pieds  
 de diamètre , & toutes les autres avoient au moins six pieds ».

Avant de faire la moindre réflexion , soit sur le passage de Strabon , soit sur la prétention d'Agricola , il me semble naturel de l'entendre lui-même exposer son opinion & les autorités qu'il a pu recueillir pour l'appuyer.

(b) *Nos Philas Siennâ plastro vecti sumus per campum valde planum, centum stadiorum itinere; per totam ferè viam videre erat utrinque, multis in locis, in morem Mercurialium tumulorum qui viis apponi solent, petram arduam, rotundam, politam, prope modum sphericam, ex nigro ac duro lapide ex quo mortaria fiunt, majori saxo impositam, ac rursum super eâ aliam. Nonnullæ per sese jacebant; earum maxima erat non minore XII pedum diametro: atque omnes majores quàm hujus*

*dimidium; Strab. Rer. Geograph. lib. XVII, traduct. de Casaubon. Paris, 1720, page 818. J'observerai que Εἰρησία ὁδὸς est mal traduit par in morem Mercurialium tumulorum: Strabon compare ici ces monumens aux hermes qui avoient la forme de guaines ou de bornes, mais non à des amas de pierres irréguliers, qu'on élevoit aussi à l'honneur de Mercure, le long des routes: il compare monumens à monumens.*

« Il y a, dit-il (c), un marbre qui a la couleur du fer ; tel est le basalte que les Égyptiens ont découvert en Æthiopie : on peut lui comparer celui de Misnie, & pour la couleur qui est exactement celle du fer, & pour la dureté qui est telle, que les Ouvriers qui travaillent le fer en prennent des blocs pour leur servir d'enclume. Le château de Stolpen, dépendant de l'évêché de Misnie, est construit sur un rocher escarpé, qui n'est composé que de piliers prismatiques de basalte ».

« La même Nature, ajoute Agricola (d) dans un autre endroit, produit des pierres en piliers, tantôt cylindriques, telle est la forme des pierres de Sienne en Thébaïde, qu'on aperçoit aux deux côtés du chemin, sur la route de Sienne à Philé ; tantôt à plusieurs pans comme les prismes du basalte de Misnie, sur lesquels est construit, comme je l'ai déjà dit, le château de Stolpen : ces prismes n'ont pas un nombre de côtés qui soit le même dans tous : ils ont depuis quatre faces jusqu'à sept ; les faces des piliers du basalte d'Allemagne & de celui d'Æthiopie, se touchent très-exactement : on en voit cependant quelques-uns dans la Thébaïde, qui sont entièrement isolés. En Saxe, comme dans la Thébaïde, une rangée de piliers est établie sur une autre, de telle sorte que les plus courts

(c) Quoddam marmor est ferrei coloris qualis est basaltis ab Ægyptiis in Æthiopiâ repertus : cui non cedit Misenus neque colore quem eximie ferreum habet, neque duritiâ quæ tanta est ut ex eo fabri ferrarii pro incude utantur. Super hunc basaltem Stolpa arx episcopi Miseni est extructa : pilæ vero sunt angulatæ. Agricola, de Naturâ fossilium, lib. VII, pag. 310.

(d) Eadem natura etiam pilas gignit terates cujusmodi sunt Sienitæ lapides in Thebaïde inter Sienem & Philas ex utraque viæ parte : modo angulatas cujusmodi in Miseniâ basaltæ supra quos ut dixi extructa est Stolpa arx epis-

copi Miseni : angulatæ verò sunt non uno modo ; sed angulos minimum habent quatuor, summum septem. Utræque autem sunt arctius inter se junctæ : In Thebaïde autem interdum solitariæ quædam. Utrobique alteræ in alteras videntur esse impositæ & quidem minores in majores : sed ex Misenis maximæ sesquipedem crassæ sunt ; altæ pedes quatuordecim : ex Thebaïcis maximæ duodecim pedes crassæ ; altæ interdum pedes centum & amplius, ut ex obeliscis quos statuerunt Reges Egyptii potest intelligi. Juxta verò eas pilas reperiuntur lapides globosi ex quibus fiunt mortaria & cotes ad terenda collyria. Ib. p. 315.

» sont placés sur les plus longs; les prismes les plus gros qu'on  
 » trouve à Stolpen, ont un pied & demi de diamètre, &  
 » quatorze pieds de hauteur, au lieu qu'en *Thébaïde*, les colonnes  
 » de basalte ont jusqu'à douze pieds de diamètre, & quelquefois  
 » cent pieds & plus de hauteur, comme on peut s'en convaincre  
 » d'ailleurs par la hauteur des obélisques que les Rois d'Égypte  
 » ont élevés en différens endroits: à côté des prismes on trouve  
 » des pierres en forme de boules dont on fait des mortiers &  
 » des molettes pour broyer les collyres ».

Lorsqu'on lit, sans prévention, le passage de Strabon, il est aisé de se convaincre qu'il n'y décrit point les carrières d'une pierre noire en colonnes cylindriques, mais des pierres dressées comme des hermes le long du chemin, *Ἐρμαία Πέτρων*. Sa description est simple & précise: on reconnoît, en la suivant avec attention, qu'il y indique des monumens où il note trois parties distinctes: 1.<sup>o</sup> une base qu'il désigne comme un bloc de pierre, d'un volume plus considérable que les autres, *Majori Saxo*: 2.<sup>o</sup> une pierre polie, d'une forme ronde, presque entièrement sphérique, élevée sur la base: 3.<sup>o</sup> enfin une troisième pierre, établie sur la seconde & qui paroît servir de couronnement. Strabon donne même jusqu'aux dimensions des pierres qui composoient ces monumens: il nous apprend que les plus grosses (celles des bases apparemment) avoient plus de douze pieds de diamètre, & que les autres n'avoient pas moins de six pieds.

Qu'on rapproche ensuite de ces détails les autres circonstances du récit de Strabon, tel que l'emplacement de ces monumens & leur distribution au milieu d'une plaine, il est aisé de voir qu'elles écartent toute idée de carrières & de rochers dans leur situation primitive. Strabon nous conduit en chariot au milieu d'une plaine très-unie, il nous montre des pierres amoncelées les unes sur les autres, & placées en plusieurs endroits, de manière qu'on pouvoit les voir des deux côtés du chemin. Comment des rangées de prismes naturels, qui auroient bordé la route à droite & à gauche, auroient-ils laissé à Strabon l'idée d'une plaine unie? Concluons

donc, que c'est altérer toutes les circonstances du récit de Strabon, que d'y trouver des carrières de pierres noires en colonnes cylindriques.

Mais ce qui achève de lever tout doute à ce sujet, ce sont les éclaircissemens que nous fournit Norden dans son voyage d'Égypte, & qui me paroissent être le meilleur commentaire du passage de Strabon qui nous occupe; non-seulement Norden parle de ces monumens décrits par Strabon, mais ce qui est infiniment plus précieux encore, il nous en donne le dessin ainsi que de la plaine où ils étoient dispersés; ce dessin montre, dans un grand nombre de ces monumens, les trois parties que j'ai distinguées d'après Strabon, la base qui paroît un gros cube, la partie du milieu arrondie en boule, & le couronnement en forme de quille prismatique. Quelques-uns de ces monumens paroissent, conformément à la remarque de Strabon, être réduits à la base seule par la chute de leurs parties supérieures.

Il résulte de cette discussion, que les différens points d'analogie, indiqués par Agricola, entre les pierres prismatiques de Stolpen & les blocs de pierre noire, décrits par Strabon, ne peuvent pas plus subsister qu'il n'est possible de trouver une identité parfaite entre les ouvrages de l'Art & ceux de la Nature. Ainsi les pierres appareillées par les Égyptiens, ne peuvent figurer à côté des prismes naturels de Stolpen: ainsi la pierre de Stolpen, n'a pu, sans erreur, être prise pour le basalte des Anciens, quand même la pierre noire indiquée par Strabon, seroit le basalte de Plin.

Ce ne sont pas au reste les seules méprises qui se trouvent dans le passage d'Agricola: non-seulement il a méconnu les objets dont parle Strabon, mais même il a forcé le sens de ses expressions pour multiplier les analogies & les rapports: quelles sont, par exemple, les expressions de Strabon qui ont pu autoriser Agricola à avancer que les pierres de la Thébaïde étoient toutes cylindriques; que quelques-unes étoient, il est vrai, isolées & solitaires, mais que la plupart quoique cylindriques se touchoient aussi exactement que les piliers

prismatiques de Stolpen? Comment a-t-il pu imaginer que les prétendues colonnes de la Thébaïde, malgré les dimensions précises que désigne Strabon, avoient cent pieds & plus de hauteur, & qu'on en avoit fait usage pour des obélisques : il avoit oublié que, suivant le témoignage de Pline qui est très-clair à ce sujet, les monumens de basalte les plus considérables, tels que la figure du Nil, n'avoient pas plus de douze à quinze pieds de longueur (e). D'ailleurs les obélisques qui avoient été taillés dans les carrières voisines de Sienné n'étoient pas de basalte, mais d'une pierre que Pline lui-même appelle indistinctement (f) *Sienites*, *Pyropæcilon*. Nous savons enfin, soit par le rapport des Savans qui ont voyagé en Égypte, soit par l'examen des obélisques même qu'on voit à Rome, qu'ils sont de granit rosacé. Sur quelle autorité Agricola a-t-il donc pu se fonder pour assurer que ces obélisques étoient de basalte & de pierre noire? C'est ainsi qu'il a tout confondu. Il seroit fort facile de montrer qu'il n'a pas mis plus d'exactitude dans ses décisions sur les autres pierres dont parlent les Anciens. Cependant il a entraîné dans ses opinions plusieurs Naturalistes, qui prévenus de sa réputation ne les ont point discutées.

Pendant qu'Agricola imaginoit en Saxe une ressemblance marquée entre des monumens de la Thébaïde & les prismes naturels de Stolpen, Dalechamp (g) à Rouen, qui avoit adopté l'opinion d'Agricola, voyoit le basalte de Pline & la pierre noire de Strabon, dans les *sillex* ou pierres à fusil qu'on trouve dispersés par rognons au milieu des couches de la

(e) *Nunquam hic major repertus est quam in templo Pacis ab Imperatore Vespasiano Augusto dicatus, argumento Nili.* Pline, lib. XXXVI, cap. VIII. On peut juger, par la copie des Tuileries, que le bloc n'avoit pas plus de douze à quinze pieds.

(f) *Circa Siennem verò Thebaïdis Sienites quem ante pyropæcilon vocabant . . . Trabes ex eo fecere reges,*

*quodam certamine obeliscos vocantes.* Pline, Ibid.

(g) *Tales lapides sed minutuli reperiuntur prope Gaillon, arcem Rothomagensis Archiepiscopi, foris asperi, tuberosi, velut obliti luto, sed candicantes, intus gagate nigriores.* Dalechamp, in Plin. lib. XXXVI, cap. VII, edit. variorum. Lugd. Batav. 1679, tom. III, pag. 645.

Pierre de taille de Vernon & de Gaillon; seulement il avertit que ces rognons sont plus petits que ceux dont parle Strabon, & sont recouverts d'une croûte blanche : cet Auteur a cru ces détails assez lumineux pour fixer les idées des Lecteurs de Plin sur le basalte, puisqu'il en fait le sujet d'une note; c'est encore un abus manifeste du passage de Strabon mal interprété.

Pococke enfin semble avoir été prévenu des opinions d'Agricola, & les avoir adoptées en partie. Dans ses courses aux environs de Sienne ou d'Assouaën, il s'est occupé à rechercher les carrières de pierre noire, dont il supposoit que Strabon avoit fait la description, & il indique *liv. II, chap. 3*, l'endroit où il a cru les reconnoître. Mais il faut avouer que les lieux qu'il décrit ne sont rien moins que conformes à ce qu'en raconte Strabon, même en interprétant son récit dans le sens d'Agricola : Il nous apprend que « il se rendit d'Assouaën à Philé le long des carrières, par un chemin qui paroît avoir « été pratiqué entre de petites collines & des rochers de granit « rouge. Enfin, ajoute-t-il, quelques-uns sont tels que Strabon « les décrit. On y voit un rocher en forme de colonne, sur « lequel est une autre gros rocher avec quelques hiéroglyphes « dessus. Le granit a noirci par dehors, ce qui a fait dire à « Strabon que la pierre en étoit noire. »

On voit ici que Pococke en rendant compte de la recherche qu'il a faite des pierres dont parle Strabon, a mal servi les prétentions d'Agricola & de ceux qui de nos jours ont adopté son opinion. Prévenu comme eux que ces monumens étoient des rochers naturels, il a été obligé de faire un détour en allant de Sienne à Philé, & au lieu de traverser la plaine en droite ligne comme avoit fait Strabon qui devoit être son guide, il a pris la route des carrières, où il a trouvé, au lieu de pierres noires, un chemin taillé dans les granits. J'avoue qu'il m'est difficile de croire à la découverte de Pococke, & de retrouver la plaine unie de Strabon dans un chemin pratiqué au milieu de petites collines, une pierre polie noire & luisante, ou le basalte, dans des rochers de granit rouge noircis par la mousse.

Mais si l'on s'en tient à cette prétendue découverte de Pococke, & qu'on suppose que les monumens décrits par Strabon étoient, comme il le dit, des rochers de granit rouge en forme de colonnes, on ne peut alors ni les comparer avec les pierres prismatiques de Stolpen, ni reconnoître dans ces rochers le basalte de Pline.

Au reste, il résulte toujours incontestablement, du récit de Pococke, qu'il n'a point aperçu dans la plaine que Strabon a suivie, des rochers naturels qui aient déterminé sa marche de ce côté-là.

En second lieu, comme il n'a pas trouvé des pierres noires, mais des granits rouges aux environs de Sienné, sa recherche infructueuse nous prouveroit, si nous ne le savions d'ailleurs, que la pierre noire ne se rencontre pas aux environs de Sienné, mais que les rochers élevés qui forment une bordure autour de la plaine, entre Assouaën & Philé, sont de granit rouge : c'est dans ces granits que Pococke a pu voir quelques formes de prismes irréguliers, & qu'il a pu prendre pour les piliers d'Agricola.

Je suis guidé dans cette discussion par les détails instructifs que je trouve, comme je l'ai déjà dit, dans le voyage de M. Norden. Le dessin de la *planche CXXXI*, me représente un site, où la disposition des lieux est entièrement conforme au récit de Strabon comme à celui de Pococke : on y voit à l'horizon le contour des rochers de granit rouge qu'a suivi le voyageur Anglois, & sur l'extrémité de cette bordure la plus voisine d'Assouaën & du point de vue vers la gauche, on distingue des rangées de rochers dont la forme approche de la cylindrique, & peut avoir fait illusion à Pococke. Enfin *planche CXII*, l'œil se promène dans une plaine que Pococke a évitée, que Strabon a dû suivre nécessairement, & où se trouvent figurés les monumens décrits par cet ancien Géographe ; de manière qu'on y distingue, comme je l'ai déjà dit, les trois parties qui les composent ; après cette inspection & cette reconnoissance des lieux, pour ainsi dire, l'on ne court plus de risque, à moins qu'on ne veuille

se faire l'illusion à soi-même , de prendre , comme Pococke , des chemins pratiqués entre des collines pour une plaine fort unie , du granit rouge recouvert de mousse pour de la pierre polie , & des monumens faits de main d'hommes pour des colonnes naturelles de basalte.

M. d'Anville a bien reconnu & figuré ces cantons dans sa carte d'Égypte. Il ne s'est pas mépris non plus sur le vrai sens du passage de Strabon , d'après lequel il a vu des morceaux de pierres noires & dures dressés comme des hermès dans une plaine unie , & dispersés dans cette plaine sur le chemin de Sienne à Philé : il n'a placé cependant , d'après l'indication de Ptolomée , qu'à trente-cinq à quarante milles en s'éloignant de Sienne vers le Levant , les carrières de cette pierre noire : & dans le voisinage de Sienne , celles des basanites ou granits rouges d'après le même Géographe.

Avoir détruit la méprise de quelques Naturalistes anciens & modernes sur la prétendue ressemblance du basalte des Anciens , avec la lave prismatique de Stolpen , n'est pas avoir décidé quelle peut être la nature de ce basalte. J'étois occupé de ces doutes & de cet objet de recherche lorsque j'allai à Rome en 1765 , bien résolu de recueillir tout ce qui pouvoit m'éclairer sur cette matière ; j'envisageai d'abord comme un moyen simple de décider cette question , l'examen des monumens de basalte que Pline nous décrit , & particulièrement de la statue du Nil qui étoit de son temps au temple de la Paix , & qu'il cite comme le monument le plus considérable de basalte qu'on connût pour lors. Je savois par les notes du Père Hardouin , que cette statue étoit au Vatican ; mais je fus trompé dans mes espérances : je ne trouvai malheureusement qu'une copie de la statue dont parle Pline , en marbre blanc salin de Luni (*aujourd'hui Carrare*) , & semblable à celle du jardin des Tuileries à Paris.

Il est vrai que Pline cite encore un autre monument du basalte ancien : c'est la statue de Memnon , qui décoroit le temple de Serapis à Thèbes dans la haute Égypte ; mais après avoir consulté Pococke , Norden & les autres voyageurs ,

je trouvois qu'il étoit difficile , au milieu du désordre & de la confusion où sont les restes de l'ancienne Thèbes , de décider quelle a pu être cette statue célèbre , & par conséquent quelle est la nature de la pierre dont elle étoit faite.

Désespérant donc qu'on pût tirer quelque lumière de ce monument , ou même en attendant que quelque Savant versé également dans la connoissance de l'Antiquité & de l'Histoire Naturelle , eut pu s'assurer sur les lieux de la nature du vrai basalte des Anciens , je crus devoir suivre & étudier , quant à la matière seulement , les monumens antiques , les vases , les bustes , les statues que les Savans de Rome & l'Abbé Winckelmann en particulier , regardoient comme les échantillons précieux du basalte de Pline. L'examen & la comparaison que j'en ai faite avec ces Savans , m'ont convaincu que n'étant guidés par aucun caractère précis , ils donnoient cette dénomination à des pierres qui différoient entr'elles , soit par la disposition & l'arrangement de leurs parties élémentaires ou leur grain , soit par les diverses substances étrangères qui s'y trouvoient naturellement mêlées. Au milieu de cette confusion d'objets différens indiqués sous un même nom , je démêlai cependant que l'on pouvoit rapporter à deux classes générales , les pierres qu'on décoreoit à Rome du nom de *basalte* , & que , si je ne pouvois pas résoudre le problème que je m'étois proposé sur la vraie nature , je serois du moins en état de resserrer la question dans des limites très-étroites.

C'est d'après ces vues que je vais tracer ici les caractères de deux espèces de pierres auxquelles les Anciens ont pu donner indistinctement le nom de basalte ; j'ajouterai à ces détails l'indication des monumens antiques qui nous en restent , & qui peuvent servir d'échantillons pour les reconnoître. Je terminerai cette notice par l'exposition des observations que j'ai eu occasion de faire en France ou ailleurs , sur l'histoire naturelle de ces pierres , afin de compléter autant qu'il est possible , ce qui peut servir à nous éclairer sur leur composition.

Je distingue donc deux sortes de pierres auxquelles les  
Modernes

Modernes donnent le nom de *basalte*, & qui peuvent avoir été désignées ainsi par les Anciens. La première est le *basalte noir*, ou le *schorl* en grandes masses & en petites lames que quelques Naturalistes Italiens appellent aussi *gabbro*: la seconde est le *basalte gris*, & même un peu verdâtre. Je rappelle en même temps le *basalte-lave* d'Agricola & je le caractérise. Enfin, dans un troisième article, j'expose tout ce qui concerne les matières étrangères renfermées dans les laves ou adhérentes aux laves.

## ARTICLE PREMIER.

*Du basalte noir, de la pierre noire de Strabon, du schorl en grandes masses & en petites lames, ou gabbro.*

Le basalte noir est un amas de petites lames noirâtres diversement groupées ensemble : on reconnoît ces lames dans les cassures comme sur les faces polies de cette pierre : assez souvent les blocs un peu considérables de ce basalte offrent des taches & même des sortes de bandes assez suivies, ou de quartz ou de feld-spath rosacé, ou même de zéolithe (*h*) qui les traversent en différens sens : ces accidens m'ont servi en plusieurs cas pour reconnoître l'organisation des lames groupées ; & réciproquement, lorsque dans des masses de granit rosacé Égyptien, j'apercevois des taches & des veines noirâtres, j'y démêlois aisément un assemblage plus ou moins régulier de ces lames.

Ces deux observations correspondantes m'ont paru décider d'une manière non équivoque que le basalte noir a une grande affinité avec les granits, & avec ceux d'Égypte en particulier, & que c'est de-là que les Romains l'ont tiré, ainsi que le granit rosacé. Cette pierre est d'ailleurs d'un noir tirant sur le gris, & d'une dureté fort grande ; elle prend le poli, &, vu

(*h*) J'ai mis en digestion avec l'acide nitreux, la substance blanchâtre qui sert de base au basalte noir, & elle m'a donné une gelée ; il ne s'en est dissous

que les parties d'un blanc terne, semblables à la base du lapis. J'ai déjà rappelé cette expérience dans la seconde partie de ce Mémoire.

son mélange avec le granit, il est difficile qu'on en trouve des blocs un peu considérables : tous caractères que Pline donne du basalte Égyptien qu'il décrit.

Le plus grand monument de basalte noir que j'aie vu à Rome, est une cuvette ou bassin de forme ovale placée dans une salle du collège Clémentin ; son plus grand diamètre avoit environ six pieds, le plus petit trois, & sa profondeur deux pieds : les lames élémentaires dont cette matière étoit composée, quoique très-fines, paroissent distribuées assez uniformément dans toute la masse ; cependant aux environs des Mascarons, on y remarquoit des paquets de lames un peu plus larges que les autres qui étoient groupés autour de plusieurs centres ; une bande oblique de quartz & de feldspath la traversoit : ces deux caractères servirent à me faire distinguer cette première espèce de basalte de la seconde qui étoit la matière d'une cuvette semblable ; j'en parlerai à l'article suivant.

La collection des Antiquités du Capitole offre un grand nombre de statues de basalte noir. J'en distinguai sur-tout trois qu'on voit dans la salle des monumens Égyptiens, & qui sont du second style des Sculpteurs Égyptiens ; les lames de gabbro sont très-visibles & très-distinctes sur les différentes parties de ces statues, malgré leur extrême poli : la pierre est de la plus grande dureté, d'un beau noir foncé & rend un son clair.

Les statues Égyptiennes du palais Barberin sont de cette même matière, quoique moins pure ; car au milieu du fond de gabbro composé ou de lames groupées & chatoyantes dans certaines parties, ou bien de lames distribuées uniformément dans d'autres, elles laissent voir des points blancs quartzeux & des taches de granit. Ces derniers monumens avec la célèbre statue de Marforio forment la première nuance du mélange des principes quartzeux ou spathiques avec le gabbro, & tiennent le milieu entre le basalte noir pur & le granit noir & blanc.

Je ne dois pas omettre ici les Sphinx placés au-dessus de la rampe qui conduit au Capitole, & deux autres Sphinx qu'on

voit à la ville Borghese : ils sont les uns & les autres de basalte noir. Belon qui avoit voyagé en Égypte, étant à Rome, regardoit ces Sphinx comme des monumens précieux du vrai basalte Égyptien. Les antiquités que j'ai indiquées ci-devant n'étoient ni découvertes ni rassemblées pour lors.

Je pourrois citer plusieurs autres monumens de basalte noir qui figurent dans les autres collections de Rome, mais je préfère de décrire ici ceux qui sont à portée de nous.

M. le Duc de Chaulnes a rapporté d'Égypte de fort beaux bustes & quelques canopes de basalte noir. L'on en trouve outre cela deux très-beaux monumens dans le cabinet des Révérends Peres Augustins de la Place des Victoires. Le premier est une Isis accroupie & qui soutient un cube : on y distingue assez aisément les lames noires, dont le fond de la pierre est composé, & sur ce fond une bande de granit rougeâtre qui après avoir traversé la main droite de la figure remonte le long de son sein : quelques taches d'une semblable matière sont dispersées sur le bras, l'épaule & la jambe gauche ; la cuisse gauche montre des points quartzeux ou calcédonieux, & à côté des lames de gabbro bien distinctes : cette statue rend lorsqu'on la frappe sur les parties saillantes un son clair & semblable à celui que rend le fer battu : la couleur de la pierre est d'un noir foncé, & elle est si dure qu'elle se laisse entamer difficilement par l'acier trempé.

La seconde Isis est assise sur un cube ; elle tient sur ses genoux un rouleau à moitié développé. Quoiqu'elle n'offre aucune tache graniteuse sensible, elle a la même couleur, la même dureté & le même grain que la précédente : le son qu'elle rend paroît altéré par des fractures qui la traversent en différens sens.

Parmi les Antiquités qui sont au cabinet de la Bibliothèque du Roi, j'ai reconnu une Isis debout, d'environ dix-huit pouces de hauteur, qui est de basalte noir : elle en présente tous les caractères d'une manière bien distincte : beaucoup de taches blanchâtres quartzeuses & rougeâtres de feld-spath

H h h h ij



y paroissent dispersées sur un fond de lames noirâtres : la pierre n'est pas d'une grande dureté.

Enfin, je finirai par indiquer un échantillon de ce basalte que j'ai déposé au cabinet d'Histoire Naturelle du Jardin du Roi ; il a été tiré d'une figure Égyptienne mutilée, que M. le Duc de la Rochefoucault avoit acquise à Rome.

Après l'étude que j'avois faite du basalte noir dans les monumens, tant à Rome qu'à Paris, rien n'étoit plus capable de fixer mes idées sur sa nature que la découverte des carrières de cette pierre. A mon retour d'Italie en 1766, j'en trouvai de très-abondantes près de Tulle en bas Limousin. Le basalte noir y est dans sa position naturelle, avec tous les phénomènes correspondans à ceux que m'avoient offert les monumens que j'ai cités. Il y est distribué par filons assez suivis & assez larges, pour qu'on puisse en extraire des blocs d'un volume considérable : ces filons occupent une largeur de trois à quatre cents toises ; leur direction qui est de l'Est à l'Ouest traverse les deux vallons approfondis de la Soulane & de la Correze ; c'est sur les croupes escarpées de ces deux vallons que plusieurs masses de ce basalte sont à découvert ou adhérentes à leurs bases, ou bien détachées du sol & culbutées en désordre.

A la superficie des blocs isolés, & particulièrement dans les fentes qui les coupent en tous sens, les lames du gabbro sont ternes, & même elles s'exfolient quelquefois fort aisément ; mais dans l'intérieur, elles ont conservé leur couleur noirâtre & leur adhérence. Dans certaines parties les lames ont une teinte verdâtre & chatoyante, soit que les morceaux aient été long-temps à la surface des masses, soit qu'ils aient été détachés & tirés du centre.

Les blocs sont d'autant plus durs que les lames de gabbro sont plus fines, & que leur arrangement annonce moins de groupes assemblés autour d'un centre.

Dans toute l'étendue des filons, le gabbro ou basalte noir est assez pur ; les mélanges qu'on y remarque ne sont que des taches sans suite, ou des bandes fort petites de quartz, de

feld-spath, ou de zéolithe brute; mais sur les limites des filons, on le trouve mêlé en différentes proportions avec ces substances. Quelquefois l'un ou l'autre de ces principes entre pour la moitié ou pour le tiers dans ces mélanges : ce qui compose des pierres qui offrent, lorsqu'elles sont polies, le contraste agréable d'un fond blanc ou rosacé parsemé de taches noires, ou bien d'un fond noir avec des points blancs ou rouges, suivant que le quartz, la zéolithe, ou le feld-spath dominant, ou que le gabbro est le plus abondant.

Parmi les monumens antiques qui portent tous les caractères du style Égyptien, soit statues, soit vases, on en voit au Capitole ou ailleurs un grand nombre où ces mélanges de gabbro avec le quartz ou le feld-spath se remarquent en toute proportion, comme on l'observe dans les filons du Limousin. La célèbre statue de Marforio & quelques autres qu'on voit à Tivoli, sont de granit tacheté de basalte noir ou gabbro.

Dans les ruines des édifices anciens, on voit beaucoup de ces plaques de granit, parsemées de noir & de blanc, ces plaques ont été tirées d'Égypte, ainsi que les statues dont je viens de parler. Les Savans qui ont voyagé en Égypte, tels que Pococke, Norden, Belon, &c. parlent souvent de *pierres* ou de *marbres noirs* & aussi souvent de *granit noir* : je ne doute pas qu'ils n'aient indiqués, par la première dénomination, le *gabbro*, & par la seconde, le mélange de gabbro & de quartz ou de zéolithe.

On a employé dans la construction de plusieurs édifices publics de Tulle, le gabbro appareillé en quartiers plus ou moins gros. A la Cathédrale, on voit des marches & des banquettes qui sont de ce gabbro à lames fines, & qui ne paroissent que très-peu endommagées ou usées par le frottement continuel des sabots ferrés. Dans un ancien cloître, des colonnes gothiques de ce même gabbro, ont pris un assez beau poli : enfin j'ai fait polir des plaques où les mélanges du gabbro & du quartz sont dans une belle proportion ; & le résultat

du poliment y a produit le même effet que sur les plaques antiques dont j'ai fait mention ci-devant.

D'après cette comparaison, suivie dans toutes les circonstances, je suis, ce semble, autorisé à conclure que le gabbro de Tulle est parfaitement semblable au basalte noir d'Égypte, à en juger par les monumens qu'on en voit à Rome : que de plus, les mélanges de quartz, de feld-spath, rouge ou blanc, de zéolithe brute avec les paquets ou groupes des lames élémentaires du gabbro, sont les mêmes en Égypte & en Limousin ; que par conséquent le sol des cantons de l'Égypte, d'où l'on tiroit cette pierre, est de même nature que celui des environs de Tulle. Ce qui confirme cette conséquence & lui donne la plus grande étendue, c'est que les carrières du basalte noir Égyptien étoient à quelques milles de Sienné, suivant l'indication de Ptolomée, adoptée par M. d'Anville, dans sa Carte de l'Égypte, & précisément à côté & au milieu des massifs de granit qui s'étendent jusqu'à Sienné. Quoique le granit des environs de Tulle soit moins beau que celui d'Égypte, il n'en est pas moins abondant & moins propre à servir de matrice aux filons de gabbro ou de basalte noir.

Au reste, le gabbro n'est pas borné aux seuls environs de Tulle : à quatre lieues au midi de Tulle, au-dessus de la petite ville de Beaulieu, dans le canal même de la Dordogne & le long des croupes de son vallon, j'en ai retrouvé un second filon, parfaitement semblable à celui de Tulle : ainsi je m'abstiendrai d'en donner une plus longue description. Je me contenterai de remarquer que sa position sur les bords d'une rivière navigable, peut être avantageuse si l'on se décide à faire entrer cette pierre noire, dure & solide dans la construction de quelque monument public.

Les principes du gabbro ne sont pas toujours réunis par filons : dans plusieurs cantons du Limousin & de l'Auvergne, ses lames élémentaires se trouvent dispersées sous différentes formes & en diverses proportions au milieu des autres principes du granit : dans quelques-uns de ces mélanges, des yeux peu exercés le prendroient pour du mica noir ; mais

un examen plus attentif fait reconnoître plusieurs différences très-marquées entre les lames de mica & celles de gabbro; lorsque celles-ci sont solitaires & qu'elles entrent dans la composition du granit, elles ont beaucoup de fermeté & se plient difficilement : leur couleur est d'un noir terne & foncé; leur épaisseur est plus considérable que celle du mica qui se divise & se partage en feuilles minces, flexibles, d'une couleur plus brillante que foncée & qui ne prend jamais la teinte noire. Enfin, le gabbro fondu au feu de porcelaine, donne un verre bien transparent, au lieu qu'avec le mica, on n'obtient qu'un verre spongieux.

D'ailleurs, les granits où le gabbro entre comme principe, ont une dureté plus marquée que ceux où il ne se trouve que du mica, & cette dureté croît en raison de la quantité & de la finesse des lames de gabbro.

Enfin, les spaths fusibles de tous les granits où l'on remarque le gabbro en certaine quantité, quoiqu'ils y soient sous leur forme ordinaire de cristallisation par lames assemblées en *trapézoèdres*, font feu avec l'acier trempé, ce qui décide totalement, suivant la définition des Minéralogistes Allemands, leur état & leur qualité de feld-spath, *spatum scintillans*.

Outre la propriété de faire feu avec l'acier trempé, ces mêmes spaths fusibles, prennent ordinairement une teinte de rouge rosacé, sur-tout lorsque le gabbro est dispersé dans les granits en petits groupes de lames noirâtres. Dans tous les granits à fond rosacé, qu'on voit à Rome, sur lesquels sont des hiéroglyphes & particulièrement dans ceux des obélisques, le spath fusible a la dureté & la couleur du feld-spath, aussi les lames du gabbro y sont-elles dispersées assez uniformément avec le quartz ou le feld-spath : elles y sont même arrangées par paquets ou par groupes qu'on reconnoît en observant avec soin, les taches noires apparentes sur les faces polies des obélisques, ou sur celles des autres masses de granit Égyptien.

Il en est de même des granits du Limousin, où le gabbro figure avec les deux autres principes, & sur-tout de ceux

qui sont placés sur les limites des deux filons de Tulle & de Beaulieu dont j'ai parlé: ils ont ainsi que le granit d'Égypte, une dureté plus grande que les granits où il ne se trouve pas de gabbro. Le spath fusible coloré en rouge rosacé qui entre dans leur composition, fait aussi feu avec l'acier trempé, & y est comme dans le granit d'Égypte, en état de feld-spath. Voilà encore un caractère de ressemblance entre le canton de Tulle & celui des environs de Sienne en Égypte.

Je pourrois citer de semblables granits tirés de plusieurs autres provinces de France, lesquels pourroient servir à prouver que la réunion de ces phénomènes est assez générale; tels sont ceux que j'ai rencontrés dans différens cantons de l'Auvergne; ceux des environs de Semur & d'Avalon en Bourgogne: ceux des environs de Bruyère & de Gerardmer dans les Vosges; un grand nombre de ceux que M. le Duc de la Rochefoucault a rapportés du Danemarck; enfin, les masses énormes de granits que les Hollandois tirent des côtes de la Norvège pour la construction de leurs digues dans la Nord-Hollande. Le feld-spath y paroît constamment uni avec les lames de gabbro.

Je ne doute pas que les Naturalistes prévenus sur tous ces phénomènes, & particulièrement sur l'existence du gabbro en grandes masses qu'ils ne connoissoient pas, ne retrouvent dans plusieurs parties du globe qu'ils parcourront, le gabbro pur ou le gabbro mêlé avec le quartz, avec le spath fusible rosacé, ou enfin, avec la zéolithe brute.

Il me reste encore à parler d'une circonstance où le gabbro s'est offert plusieurs fois à moi dans différentes observations d'Histoire naturelle; c'est dans les filons de quartz & de spath fusible qui courent assez souvent au milieu des masses de granit où le gabbro est dispersé par petites lames: pour lors le gabbro est cristallisé assez ordinairement en prismes ou en corps à facettes symétriques; ces prismes sont terminés par deux pointes pyramidales d'un même nombre de côtés que les prismes: il est aisé de voir que ces corps réguliers sont des assemblages de lames unies plus ou moins étroitement ensemble,

ensemble, & qui ont pris un arrangement assez souvent régulier : ces prismes connus des Allemands sous le nom de *schorl*, sont le *corneus cristallifatus*, *prismaticus*, *lateribus inordinatis* de Vallerius, espèce *CXLIII* de la première édition.

Dans les environs de Tulle, de Beaulieu & d'Argentat en bas Limousin; dans le trajet d'Arlanc à Saint-Bonnet, d'Ambert à Thiers en Auvergne; proche Poulla-Vouën en Bretagne; j'ai trouvé ces prismes au milieu des quartz blancs, du feldspath & même dans les fentes des filons de ces substances.

Enfin, j'ai recueilli une quantité considérable de ces prismes & des paquets de lames de gabbro, au milieu des courans de matières fondues, tant en Auvergne qu'aux environs de Naples, de Rome, & de Vicence en Italie : on en trouve aussi qui sont renfermés dans les terres cuites, dans les scories & même dans les laves très-compactes : je discuterai ce qui concerne ces accidens dans le troisième article de ce Mémoire.

Je ne connois aucune différence entre le basalte noir d'Égypte, le schorl en grandes masses, le basalte martial de Cronsted, la pierre de corne cristallisée de Vallerius, & le gabbro du Limousin. Les détails de l'histoire naturelle de ce gabbro, comparés avec ce que j'ai pu recueillir sur le basalte noir d'Égypte, ne me laissent aucun doute sur leur identité; ainsi je regarde comme synonymes les diverses dénominations qui suivent :

*Basalte noir d'Égypte*, peut-être celui de Pline.

*Pierre noire* de Strabon.

*Basaltes Scintillis minutissimis*. Ferrante Imperati.

*Basalda nera, dura, Orientale* } des Italiens.

*Pietra Egizja, nera, dura, Orientale* }

*Gabbro nonnullorum*.

*Corneus cristallifatus niger, basaltes, basanus, lapis Lidius* de Vallerius, genre *xv*, espèce 144, variétés 2, 3, 4 & 5 de la traduction française.

*Basalte martial* de Cronsted.

*Mém.* 1773.

*Schorl* des Auteurs Allemands.

*Gabbro du bas Limoufin*, & de quelques autres provinces de France.

Je crois que pour éviter toute équivoque, il conviendrait de donner à cette pierre la dénomination *de gabbro*, qui n'a jusqu'à présent été appliquée à aucune autre sorte de pierre, & sous laquelle je l'ai fait connoître en France depuis mon retour d'Italie.

J'indiquerois donc, par le mot de *gabbro*, auquel on pourroit joindre ceux de *schorl en grandes masses* ou de *basalte noir*, une pierre composée de petites lames plus ou moins fines, peu flexibles, luisantes, noires, verdâtres ou même un peu jaunes, quelquefois unies ensemble assez confusément & en grandes masses, d'autres fois groupées régulièrement autour de plusieurs centres, ou bien assemblées sous la forme d'un prisme ou d'un corps à facettes symétriques, ou enfin en petits paquets de lames parallèles.

Ce *gabbro* se trouve dans plusieurs circonstances : d'abord sans mélange, distribué par filons qui ont une allure suivie & déterminée : ailleurs il est mêlé avec les principes du granit, qui sont le quartz & le spath fusible, auxquels il faut ajouter la zéolithe brute : il est alors en petites lames isolées & solitaires comme le mica, ou bien par petits groupes ou par paquets de lames réunies qui forment autant de taches noires ou verdâtres sur le fond du quartz ou du feld-spath ; s'il est distribué dans les filons du quartz ou dans ceux du spath fusible, il prend communément la forme de prismes ou de corps à facettes symétriques.

Telles sont les différentes variétés que présente le *gabbro* : sorte de substance pierreuse qui mérite d'être connue par un nom particulier & par des caractères précis ; comme elle est fort répandue dans la Nature, il sera facile aux Naturalistes de la reconnoître & de l'observer.

Je distinguerai donc par des caractères différens ces variétés qui ne sont point arbitraires, comme la plupart des variétés

indiquées par les Nomenclateurs, mais qui sont fondées sur l'histoire naturelle de cette pierre.

1.<sup>o</sup> Gabbro en masses confuses : Schorl en grandes masses. Basalte noir.

2.<sup>o</sup> Gabbro en groupes ou en faisceaux.

3.<sup>o</sup> Gabbro mêlé au granit par lames, comme le mica.

4.<sup>o</sup> Gabbro mêlé au quartz ou au feld-spath, ou à la zéolithe brute, par taches ou plaques plus ou moins grandes, plus ou moins nombreuses ; c'est le *granito bianco e nero, duro, Orientale* des Italiens.

5.<sup>o</sup> Gabbro engagé dans le quartz ou dans le feld-spath en prismes ou en corps à facettes symétriques : c'est le *corneus cristallifatus, prismaticus, lateribus inordinatis* de Vallerius.

6.<sup>o</sup> Gabbro engagé (accidentellement) dans les produits des volcans, même dans les laves les plus compactes.

## ARTICLE DEUXIÈME.

### *Du Basalte gris & verdâtre, & du Basalte-lave.*

LA seconde espèce de pierre que les Savans modernes regardent comme le basalte des Anciens, est grise & quelquefois même un peu verdâtre : elle diffère de la première espèce de basalte : 1.<sup>o</sup> En ce qu'elle n'est jamais d'un noir foncé & luisant comme le basalte noir : 2.<sup>o</sup> En ce que l'on n'y découvre jamais, soit dans ses cassures, soit sur ses faces polies, aucunes lames élémentaires, mais un grain assez semblable à celui d'une lave compacte & d'un tissu serré. J'ai un morceau de basalte gris antique, où sont encore des hiéroglyphes, & qui ressemble parfaitement, quant au grain & à la couleur, à un échantillon des prismes du comté d'Antrim, où l'on voit une portion de la convexité d'une articulation.

Le basalte gris, comme le verdâtre, se rencontre assez souvent dans les monumens anciens, soit Égyptiens, soit Grecs : j'ai déjà parlé d'un bassin qu'on voyoit au collège Clémentin à Rome, & qui étoit de cette seconde espèce de basalte : le

grain en étoit fort fin , & la couleur d'un gris verdâtre : Il avoit à-peu-près les mêmes dimensions que l'autre bassin qui est de la première espèce , & que j'ai décrit.

Les monumens antiques que j'ai vus au Capitole , & dont la matière est le basalte gris , sont , dans la salle des antiquités Égyptiennes , un anubis & un canope avec une base cannelée ; dans la salle des antiquités Grecques , un jeune Hercule de basalte gris verdâtre , d'un assez grand volume , ensuite un buste de Caligula , d'un basalte gris & très-dur.

M. le Duc de Chaulnes a rapporté d'Égypte quelques têtes & quelques bustes de basalte gris , parfaitement semblables pour le grain , pour la couleur & pour la dureté à ceux que j'ai vus à Rome. M. le Duc de Chaulnes , en me montrant ces monumens précieux , m'a assuré de plus , que l'on regardoit communément cette espèce en Égypte , comme le vrai basalte de Pline. En cela il se trouve de même avis que les plus habiles Antiquaires de Rome ; mais d'un sentiment opposé à celui de Belon , qui ne doutoit pas que ce ne fût la première espèce.

Je puis citer enfin quelques Isis de ce basalte , parmi les antiques de la Bibliothèque du Roi , & l'échantillon que j'ai déposé au Cabinet d'Histoire Naturelle du Jardin du Roi.

Quoique le basalte gris & verdâtre vienne certainement d'Égypte , & qu'il ait quelques caractères qui le rapprochent beaucoup de ceux que Pline a donnés du basalte Égyptien ; je ne puis décider ici lequel des deux basaltes est celui des Anciens , & si , malgré les différences qu'un examen attentif m'y a fait remarquer , ils ne les auroient pas confondus , ainsi que le font encore quelques Italiens.

Il seroit donc bien important de reconnoître la statue de Memnon , en levant les incertitudes que Pococke & Norden ont laissées sur le véritable monument que Pline a décrit. Mais ce que je regarde comme très-important pour fixer nos idées sur la nature de cette pierre , c'est la découverte de ses carrières : lorsqu'on aura pu l'observer dans sa position

naturelle & en masses un peu considérables, on fera suffisamment éclairé sur les caractères qui peuvent servir ou à la rapprocher de certaines pierres, ou à la distinguer des autres; en un mot, l'histoire naturelle du basalte gris & verdâtre, recueillie par un Observateur éclairé, nous apprendroit s'il est un produit du feu des volcans, comme la pierre des prismes du comté d'Antrim & d'Auvergne à laquelle il ressemble si fort; car quoique le basalte gris antique ait le même grain, la même couleur que les laves compactes ou d'Antrim ou d'Auvergne; quoiqu'exposé au feu de porcelaine, il donne un verre semblable à celui de ces laves: on ne peut, sur ces seules indications, placer ce basalte dans la classe des laves: la connoissance de son histoire naturelle est indispensable pour décider une identité parfaite avec elles.

Mais autant il seroit important d'observer le basalte gris dans les lieux d'où les Égyptiens le tiroient autrefois, autant les Auteurs anciens & les Voyageurs modernes, nous laissent dans l'ignorance à ce sujet. Nous ne connoissons point la position des carrières de cette pierre, quoique nous connoissions celle des carrières du basalte noir, indiquée par Ptolomée: cette indication même conservée par un aussi savant Géographe, sembleroit prouver que les Égyptiens faisoient un certain cas de la pierre noire, & qu'elle avoit plus de célébrité que le basalte gris, dont il a omis la position.

Cependant, si l'on réfléchit à la dureté du basalte gris & verdâtre, au beau poli qu'il prend, au nombre & à l'importance des monumens qui nous en restent, il semble que les Égyptiens ont dû le rechercher avec autant de soin que le basalte noir, & que les carrières en devoient être aussi connues que celles de la première espèce de basalte.

Au reste, je suis porté à croire que le basalte gris étoit aussi commun en Égypte que le basalte noir, si j'en juge d'après l'examen de plusieurs morceaux d'une brèche dure que j'ai vue à Rome, & dont Belon, Pococke & Norden font mention. Cette brèche est un assemblage de morceaux

arrondis & roulés de granit rosacé avec points & lames de gabbro, de granit gris, de granit noir & blanc, de basalte noir & de basalte gris & verdâtre : ces pierres ont été roulées par le Nil, déposées près de ses bords & réunies ensuite par l'infiltration d'une matière fort dure. Si l'on découvre les carrières de cette brèche, on pourroit, en remontant le Nil, parvenir aux différens lieux d'où ses eaux ont détaché les divers échantillons qui composent la brèche ; & comme les échantillons du basalte gris & verdâtre, s'y trouvent en aussi grand nombre que ceux du granit rosacé & du granit noir & blanc, &c. on peut présumer que ses carrières sont aussi communes & aussi à portée des eaux du Nil que celles des granits, &c.

*Du Basalte - lave.*

En attendant que tous ces éclaircissemens nous soient parvenus, je crois devoir distinguer une troisième espèce de basalte ; elle fait le principal objet de ce Mémoire : c'est une pierre noirâtre ou d'un gris cendré, ou même un peu verdâtre, dont le grain est plus ou moins fin ; elle ne paroît composée d'aucunes parties élémentaires qui affectent la forme de lames, comme celles du gabbro ou basalte noir ; elle se trouve ordinairement en prismes, c'est la seule forme sous laquelle on l'a connue jusqu'à présent, mais elle en prend beaucoup d'autres, comme je l'ai déjà fait observer dans la première partie de ce Mémoire. Agricola qui lui a donné le nom de *basalte*, d'après de fausses analogies avec le basalte des Anciens, a été suivi en cela par les Naturalistes modernes qui n'ont pas trop examiné sur quels fondemens étoient établies ces analogies. Je crois en avoir assez montré le peu de solidité pour n'y plus revenir ; je remarquerai seulement ici, que si le basalte des Anciens pouvoit se rapprocher du basalte d'Agricola, ce ne seroit pas la première espèce que j'ai distinguée, c'est-à-dire, la pierre noire de Strabon, qui a des caractères incompatibles avec la pierre prismatique de Stolpen, dont il est ici question. La pierre prismatique de Stolpen

n'est comparable tout au plus qu'avec le basalte gris & verdâtre, qu'Agricola n'a ni connu ni indiqué.

Au reste, comme j'ai reconnu par des observations suivies en France & en Italie, que la pierre de Stolpen, ou le basalte d'Agricola, étoit une production du feu des volcans, ce caractère de lave nous donne un moyen, outre la texture des parties intérieures, de distinguer ce basalte, de la première espèce que j'ai nommée *gabbro*, qui est une pierre primitive & qui se trouve au milieu des granits non touchés par le feu. Ce caractère de lave pourroit servir aussi aux Observateurs qui auroient occasion de retrouver les carrières de basalte gris en Égypte, à décider si la seconde espèce a la même origine que la troisième: au reste je laisse au basalte gris, le nom simple de *basalte*; & j'appelle la troisième, ou *basalte-lave*, ou pierre d'*Éragne*, nom qu'elle a communément en Auvergne. Ce nom est même si répandu qu'on le donne à plusieurs montagnes, dans lesquelles cette pierre domine.

Je tire de cette discussion une nomenclature relative aux deux dernières espèces de basalte.

### *Seconde espèce.*

*Basalte gris & verdâtre* d'Égypte fondant au feu, & approchant pour le grain & la couleur de la troisième espèce.

Peut-être *basaltes ferrei coloris & duritiæ*. Plin. lib. XXXVI, cap. VII.

*Basalda cinerina, dura, antica, Orientale.*

*Basalda verde, dura, Orientale.*

J'observe ici que les Nomenclateurs Allemands ou Italiens n'ont point classé cette espèce, parce qu'ils ne l'ont pas connue, & qu'on ne l'a point observée dans aucune contrée de l'Europe.

### *Troisième espèce de Basalte.*

*Basalte - lave.*

*Pierre d'Éragne d'Auvergne.*

*Basalte d'Agricola.*

Pierre de Stolpen en Saxe.

Pierre prismatique du comté d'Antrim.

J'entends donc par *basalte-lave*, par *pierre d'Éragne*, une lave compacte d'un grain plus ou moins fin, noirâtre, grise, & même un peu verdâtre, qui se trouve par couches plus ou moins suivies, & faisant partie des courans sortis des volcans : souvent ces couches ou ces masses sont divisées par prismes, réguliers ou irréguliers, articulés, ou d'une seule pièce, en boules, en corps à facettes & en tables, dont les différentes faces sont fort unies : elle prend assez bien le poli, ne se taille pas, mais tombe par éclats sous le marteau, comme les pierres dures : elle est fort sonore, fait feu avec l'acier trempé, & n'est pas attaquable par les acides ; elle renferme quelquefois des cristaux vitreux de différentes couleurs ; elle enveloppe assez souvent des matières non altérées par le feu, comme le quariz, le granit, & particulièrement le gabbro, en petites lames, ou en lames groupées, ou en petits prismes. Elle renferme aussi des substances calcaires, intactes, ou altérées par une foible calcination, & qui ont passé à l'état d'agate & de calcédoine par le travail de l'eau ; on y trouve aussi des zéolithes qui présentent à peu-près les mêmes phénomènes : ce mélange de matières étrangères à la lave, m'a paru un point assez important pour être traité dans un article séparé, qui terminera ce Mémoire sur le *basalte-lave*.

### ARTICLE TROISIÈME.

*Des substances qui sont renfermées dans le basalte-lave, & dans les autres produits du feu.*

JE ne puis finir ce Mémoire, sans traiter ici de certaines substances qui se trouvent renfermées dans le basalte-lave, dans les autres laves moins compactes & même dans les terres cuites ou peperines.

Quoique

Quoique j'aie déjà parlé, dans les deux premières parties de ce Mémoire, des quartz & des cristaux de schorl ou gabbro que m'avoient offerts certains produits du feu, & que j'aie indiqué leur origine d'une manière simple & non équivoque; je crois devoir reprendre en entier cette question importante pour le sujet que je traite, d'autant plus que l'origine de ces corps étrangers devient plus aisée à décider après les détails de l'Histoire naturelle du gabbro & du granit noir & blanc que je viens de présenter à l'article 1.<sup>er</sup> de cette troisième partie, & que les résultats de cette discussion paroissent essentiels pour faire connoître complètement la nature & l'origine du basalte-lave.

Jusqu'à présent on n'a point observé & décrit, d'une manière particulière & suivie, les substances qui sont renfermées dans les laves; on a négligé même la seule voie qu'on eût de remonter vers leur origine, qui étoit d'étudier les différens états où se trouvent ces corps, & de les comparer avec les matières premières des laves: toutes circonstances essentielles & décisives pour la solution de ce problème. Ce sont les résultats de plusieurs observations faites sur ce plan & dans ces vues que je vais publier ici: je desirerai qu'ils contribuent à fixer les idées des Naturalistes sur des phénomènes qui mal vus ou vus d'une manière incomplète, ont déjà occasionné plus d'une méprise.

Je distingue trois sortes de substances qui sont renfermées dans les laves; les points quartzeux & même les granits entiers; le schorl ou gabbro; les matières calcaires, celles qui sont de la nature de la zéolithe ou de la base de l'alun: ces deux dernières sortes de substances présentent dans les laves, toutes les nuances du travail de l'eau, depuis la stalactite simple, jusqu'à l'agate & la calcédoine.

Dans l'examen de ces phénomènes, je me suis attaché à deux vues également propres à m'en faciliter la connoissance; j'ai recherché d'abord quels pouvoient être les matériaux primitifs qui avoient été exposés à l'action du feu des volcans, & qui avoient été altérés ou fondus, pour en former les

laves qui renfermoient ces corps; en second lieu, j'ai observé, avec le plus grand soin, les différentes nuances d'élaboration que ces corps ont reçues depuis leur état primitif. Je suivrai cette même marche dans l'exposition des résultats de mes observations.

*Des Quartz renfermés dans les Laves.*

L'inspection seule d'une suite d'échantillons de granits altérés plus ou moins par le feu, & que j'ai tirés également de l'Italie comme de l'Auvergne, suffit, ce me semble, pour décider la première question sur les points quartzeux renfermés dans les laves: cette suite montre le quartz intact, & le spath fusible avec toutes les nuances d'altération qui conduisent insensiblement jusqu'aux laves les plus compactes.

1.<sup>o</sup> Certains granits qui ont été exposés à une chaleur foible, laissent voir à côté des points quartzeux, le spath fusible à peine reconnoissable; il est terni, exfolié, friable, & dans un état voisin de la ponce.

2.<sup>o</sup> Souvent tous vestiges de cristallisation ont disparu dans le spath fusible, & il a été réduit en une masse informe & continue qui a éprouvé une fusion plus ou moins complète; elle est quelquefois compacte, présentant une surface glacée & luisante, de manière que les matières friables ne s'y montrent plus que par veines: cette base enveloppe les cristaux de quartz qui ont conservé leur transparence vitreuse ou leur blanc-terne primitif.

3.<sup>o</sup> Dans d'autres massifs de granits, on voit que le spath fusible qui est fondu a pris une teinte grise ou noirâtre, & le grain ferré du basalte; les points quartzeux sont dispersés au milieu de cette base fondue à peu-près comme dans les granits intacts: les massifs de ces granits paroissent avoir reçu l'impression de la flamme ou des fumées du volcan, par des issues souterraines.

4.<sup>o</sup> Enfin, quelquefois la fusion de la base des granits a été poussée jusqu'à la vitrification la plus complete, & pour lors les points de quartz vitreux & transparens sont dispersés

en assez grand nombre au milieu d'un verre noirâtre & compact.

5.<sup>o</sup> Dans le cas des n.<sup>os</sup> 3 & 4, le quartz lui-même, lorsqu'il n'est pas vitreux, paroît avoir souffert du feu : il est terni, éclaté & comminué en petits points blanchâtres comme le sablon : c'est un effet à peu-près semblable à ce qui arrive à certains quartz d'un blanc terne qui se réduisent en une poudre impalpable, lorsqu'on les jette dans l'eau après les avoir fait rougir au feu.

Le fond de spath fusible, depuis l'état de friabilité jusqu'à celui de masse solide, luisante & toujours blanchâtre, ne se rencontre dans les granits altérés par le feu, que dans le cas où la chaleur seule a gagné les massifs de proche en proche depuis le foyer du volcan, & sans que la flamme les ait touchés : c'est en conséquence de cet état & de ces circonstances que j'ai appelé ces granits, *cuits*. Je voulois aussi les distinguer des autres granits à fond noir, qui ont reçu le contact de la flamme & des fumées, lorsqu'elles transpirent par des issues souterraines jusqu'à ces masses : ces sortes de granits présentent toutes les nuances de couleur, depuis le gris foncé jusqu'au noir luisant, & jusqu'au verre compact & solide. Il est aisé de concevoir que ces matériaux se trouvant ensuite exposés à une flamme plus vive ou plus abondante ont coulé en laves, & qu'au milieu de cette fonte les points quartzeux, infusibles lorsqu'ils sont seuls, ont pu se conserver, &, quoique dans un mélange, résister quelque temps à la combinaison, & reparoître en assez grand nombre, dans les laves, dans les verres de volcans, & dans les terres cuites.

*Du Gabbro engagé dans les laves compactes, ou dispersé au milieu des autres produits des volcans.*

On a vu par le détail des observations, rassemblées dans l'article premier de ce Mémoire, que le gabbro se trouvoit en plusieurs endroits mêlé au quartz, au feld-spath, à la zéolithe séparément, ou avec tous ces principes réunis

K k k k ij

comme ils le sont dans certains granits : qu'il s'y montrait sous toutes sortes de formes, & dans toutes sortes de proportions ; & qu'enfin il y formoit, seul & sans mélange, des filons d'une longueur & d'une largeur considérables.

En partant de ces faits, il m'a semblé que l'origine des cristaux de gabbro renfermés dans les laves étoit aisée à décider. Des Naturalistes qui n'avoient vu ces mélanges que dans les cabinets des Curieux, ont pu supposer quelque temps que ces cristaux étoient, ainsi que les laves, l'ouvrage du feu ; & être suivis par tous ceux qui adoptent les idées des autres sans les discuter. Mais tout Observateur attentif abandonnera de pareilles suppositions, dès qu'on lui fera voir le gabbro au milieu de matières, dont l'arrangement & la disposition ne peuvent être attribuées au feu, telles que les granits ; ou qui ne sont pas susceptibles d'être fondues sans mélange par le feu le plus violent, telles que les quartz ; ou enfin dont l'existence & la forme sont antérieurs aux laves comme les massifs de granits contenant du gabbro, à travers lesquels le feu des volcans se fait jour dans ses éruptions.

Des observations suivies sur le gabbro vu, & dans les substances intactes & dans les substances volcanisées, m'ont convaincu que ces cristallisations se sont trouvées originai-  
rement dans les matières premières de la lave, qu'elles ont été dégagées de leur matrice par l'action du feu, à laquelle elles ont échappé ensuite ; & qu'ayant été entraînées & enveloppées par la lave, elles se sont trouvées unies intimément avec elle, après son refroidissement. Ces cristallisations appartiennent donc à l'époque de la formation des granits, & non à celle des produits du feu.

Il suffit de suivre les différentes nuances des effets du feu sur les matières premières des laves, pour ne plus douter que ces cristaux de gabbro dispersés au milieu des laves sont dans leur état primitif, ou encore dans un état très-reconnoissable s'ils ont souffert quelque altération.

J'ai beaucoup vu de granits, dont la base paroissoit altérée par le feu, & qui renfermoient des cristaux de gabbro parfai-

tement conservés & intacts : ces cristaux étoient engagés dans cette base friable ou solide, suivant que le feu avoit chauffé plus ou moins les granits. Il n'est pas nécessaire de répéter ici ce que j'ai rapporté ci-dessus au sujet des quartz conservés dans les granits *cuits* ou fondus : on peut dire la même chose des cristaux de gabbro ; quoique cette dernière substance résiste beaucoup moins au feu que les quartz , & que M. d'Arcet en ait fait du verre transparent , cependant depuis les granits les moins altérés , on est conduit par une semblable suite d'échantillons jusqu'aux laves d'un grain ferré , & le gabbro s'y montre toujours sous les mêmes formes , en même proportion & en cristaux réguliers distribués à peu-près comme dans les granits noirs & blancs , & dans les autres espèces de granits primitifs où figure le gabbro.

On trouve , il est vrai , des laves où l'on voit plus de désordre & de confusion , par rapport aux mélanges du gabbro ; mais il paroît n'avoir éprouvé que de légères altérations par le feu , & par le contact des matières fondues qui l'ont enveloppé : ces laves sont visiblement le produit de plusieurs éruptions qui ont formé autant de courans , au milieu desquels le gabbro a été entraîné & distribué par accès , suivant que les matières premières en fournissoient au foyer du volcan , ou que le gabbro pouvoit échapper à l'action du feu.

Que les matières premières des laves aient influé sur la quantité de cristaux de gabbro engagés dans les laves , on peut le prouver ; 1.<sup>o</sup> en comparant la quantité qui s'en trouve dans ces laves avec celle qu'en offrent les matières premières intacts ; j'ai trouvé une correspondance assez constante entre ces deux circonstances , lorsque j'ai pu les rapprocher. Je suppose toujours qu'une certaine quantité de ce gabbro entre en fusion , & disparoît au milieu des autres matières fondues. 2.<sup>o</sup> En observant que dans certains cantons couverts de laves compactes ou d'autres produits du feu , on n'y trouve pas un seul vestige de ces cristaux de gabbro , si les substances intacts qui composent l'ancien sol n'en présentent aucun mélange. Ces observations sont si constantes que la présence

du gabbro dans les laves, ou son absence, m'ont souvent servi à circonscrire le produit de telle ou telle bouche de volcan, & ce caractère ne m'a jamais trompé.

J'ai, par exemple, distingué les laves du Puy de Charade chargées de gabbro, d'avec celles du Puy de Graveneire qui n'en renferment point, quoique les courans de ces deux volcans voisins de Clermont en Auvergne soient fort mêlés. Il est vrai que le grain de ces deux espèces de laves m'a servi en même temps de caractère distinctif; mais ce que la présence ou l'absence du gabbro décidoit, jamais l'autre caractère ne l'a contredit.

Voici encore des circonstances qui viennent à l'appui de ces preuves. Quoique les cristaux de gabbro soient conservés pour la plupart dans les laves, sans aucune altération, & en assez grand nombre pour y attester une parfaite ressemblance avec ceux qui résident encore dans les substances intactes, cependant quelques-uns annoncent un commencement de fusion: les lames élémentaires des cristaux paroissent alors avoir été comme soudées ensemble: la régularité des faces & la netteté des arêtes ont disparu; enfin, au lieu d'un brillant vif, ils n'ont plus qu'un oeil matte & terne. Les paquets de lames de gabbro ont aussi quelquefois été décomposés par le feu, ayant éprouvé une exfoliation générale: chaque lame tombe par éclats & s'égraine sous les doigts en petits points noirs informes, qui ne sont que des débris de plus grands élémens.

En conséquence de ces décompositions opérées par le feu, le gabbro est réduit à de très-petits points dans certaines laves; & sur-tout lorsque les laves anciennes où les cristaux sont plus entiers, ont été exposées à une nouvelle fonte. C'est par cette raison que les laves modernes du Vésuve ne présentent guère que de ces débris, parce que le feu en fondant les anciennes laves auxquelles les matières premières avoient fourni abondamment des cristaux de gabbro entiers, y a causé des décompositions multipliées. D'ailleurs il se peut que les matières intactes, qui sont au niveau du foyer actuel du Vésuve

ne fournissent plus que de cette espèce de gabbro ; & ces deux circonstances concourent également bien à prouver qu'il faut rechercher l'origine du gabbro dans les matières primitives de la lave.

Je conclus de toute la discussion précédente ; 1.<sup>o</sup> que le feu des volcans a dû rencontrer en plusieurs endroits des granits avec des cristaux de gabbro ; & qu'au milieu des autres principes altérés par le feu , le gabbro a pu rester intact : qu'on doit attribuer à cette conservation l'existence de ces mêmes cristaux dans les granits cuits , comme dans les basaltes ; & dans les scories légères , comme dans les matières pulvérolentes.

2.<sup>o</sup> Que les cristaux de gabbro sont les mêmes dans les laves que dans les matières graniteuses intactes : & que les matières intactes , quant à leur composition & à leur forme , étant antérieures aux éruptions des volcans sont les matrices seules & primitives de ces cristaux , qui ont passé de-là dans les laves.

3.<sup>o</sup> Que ces cristaux ne peuvent être considérés comme propres aux laves compactes , ni comme le résultat d'une certaine dépuration plus parfaite des matières fondues , puisqu'ils se trouvent aussi abondamment dans les terres cuites & dans les scories , que dans les basaltes & dans les verres ; que d'ailleurs certains systèmes de courans de laves distribués autour de plusieurs centres d'éruption , n'en offrent pas un seul vestige , pendant que dans d'autres cantons on en trouve de beaux cristaux bien entiers , ou au moins des débris mêlés à tous les produits du feu , soit laves compactes , soit laves légères : qu'enfin l'absence ou la présence du gabbro au milieu des laves , dépendent non du grain des laves , mais de la circonstance des matières premières , qui dans le premier cas n'en contiennent aucun mélange , & dans le second en offrent des cristaux semblables & aussi abondans ; qu'il en est de même de la proportion & des différentes formes du gabbro dans les laves : ces circonstances suivant les phénomènes correspondans des matières premières.

4.<sup>o</sup> Que ces cristaux réguliers, quoique renfermés dans les basaltes prismatiques, n'ont rien de commun avec ces basaltes : qu'en toute hypothèse ils ne doivent pas être envisagés comme les élémens de ces grands prismes, puisqu'ils ne s'y trouvent ni assez abondamment ni assez généralement pour avoir pu contribuer à ces formes (i).

Des

(i) Le dénouement que j'ai proposé en 1771, pour expliquer l'introduction & la conservation des cristaux de gabbro dans les laves, me sembloit également fondé sur les faits & sur la raison : je ne croyois pas que des Naturalistes Observateurs pussent en adopter d'autre. Cependant je trouve, dans plusieurs Écrits publiés depuis, des objections contre cette explication, & quoique je les aie réfutées d'avance, je ne puis les omettre ici : je les rappellerai donc succinctement, & j'y joindrai des réponses aussi succinctes.

1.<sup>o</sup> On prétend qu'il est impossible que les cristaux de gabbro, qui se sont trouvés dans les matières premières de la lave, n'aient pas été fondus avec elle. Je ne disconviens pas que les cristaux de gabbro ne puissent fondre entièrement par l'action du feu des volcans ; mais je crois qu'il faut pour cela, qu'ils séjournent un certain temps dans le foyer, & au milieu des matières fondues, & qu'ils soient exposés à l'impression de la flamme. Je soutiens outre cela, qu'il est possible que ces cristaux soient dégagés par le feu de leur matrice naturelle, sans qu'ils reçoivent par cet agent aucune altération sensible : voilà ce que j'avois à prouver, & je l'ai fait. Les cristaux de gabbro à moitié fondus, prouvent que quelques-uns peuvent fondre complètement, pendant que d'autres seroient conservés entiers & intacts : il n'est question que des circonstances où ils se trouvent. Au milieu

des accès fréquens qui surviennent pendant une éruption, ces cristaux une fois dégagés de leur matrice, peuvent être élançés en dehors du cratère, & échapper ainsi à la fonte générale.

2.<sup>o</sup> On soutient que ces cristaux n'ont pu se trouver assez abondamment dans les matières premières des laves, pour fournir à la quantité qu'elles renferment. Il suffit d'avoir observé, avec attention, certains pays, pour ne plus douter que les granits ne puissent fournir non-seulement la quantité de gabbro qui reste dans les laves, mais encore, ce qui subit une fonte complète dans le foyer des volcans. On a vu, à l'article 2 de ce Mémoire, qu'on trouvoit des filons de gabbro très-étendus : le feu y auroit rencontré une provision immense de ces cristaux. D'ailleurs, il paroît qu'on n'a pas fait attention à une circonstance bien importante dans cette question : c'est que les cristaux de gabbro ne se montrent pas généralement dans toutes les laves & dans tous les pays volcanisés ; que même les laves chargées à un certain point de ces cristaux sont beaucoup plus rares que les laves qui n'en renferment pas le plus léger débris.

3.<sup>o</sup> On a été plus loin encore ; on a voulu expliquer comment ces cristaux avoient pu se former dans les laves. Les uns ont imaginé que les cristallisations s'étoient rétablies dans la lave lors de son refroidissement, par la réunion

*Des Matières calcaires, des Zéolithes, des Argiles ou bases d'Alun, des Agates ou Calcédoines renfermées dans les laves, & déposées sur les laves.*

JE divise les substances renfermées dans les laves, ou adhérentes aux laves, en deux classes, dont je détermine le caractère distinctif, & par les épreuves chimiques, & par les circonstances où se trouvent les laves qui m'ont offert ces substances.

Dans la première classe, je place les matières qui se dissolvent sans effervescence avec les acides, & se réduisent en une espèce de gelée, comme fait la base du lapis ou la terre de l'alun : les laves qui renferment de ces substances se trouvent dans le voisinage des argiles, des mines d'alun, des amas de terres alumineuses, ou au milieu des granits noirs & blancs,

réunion des principes élémentaires qui constituoient les anciens cristaux des matières premières ; ils ont vu ces principes anciens, quoique dispersés dans une pâte très-peu fluide, se dégager, se retrouver, s'assembler régulièrement de nouveau, & reparoître en cristaux prismatiques, avec leurs faces & leurs pointes pyramidales, semblables à celles des premiers cristaux graniteux.

J'avoue que je n'ai rien à répondre à ces suppositions ; je voudrais que ces *Cristallisateurs* me fissent aussi reparoître les cristaux du spath fusible, les mica, &c.

D'autres ont prétendu au contraire, que toute matière fondue indépendamment de telles ou telles cristallisations primitives, devoit produire, en se refroidissant, des cristaux semblables à ceux du gabbro ; que ces cristaux étoient proprement le résultat d'un certain degré de dépuración qu'éprouvoient les matières fondues dans les foyers des volcans. Il est aisé

de voir que cette solution pour n'être pas aussi hardie que la première, n'en est pas plus heureuse. La matière fondue la plus épurée, est sans contredit le verre de volcan, après quoi vient la lave compacte à grain serré ou le basalte-lave : or, si les cristaux de gabbro sont la suite d'une dépuración des matières fondues, pourquoi les verres de volcans & les basaltes d'un grain serré, ne renferment-ils pas toujours de ces cristaux ? pourquoi n'en renferment-ils pas plus abondamment que d'autres laves moins homogènes ? pourquoi certaines laves compactes ou spongieuses, renferment-elles de ces cristaux dans la proportion de la moitié, du tiers, du quart de la masse totale, pendant que d'autres laves semblables, n'en présentent aucun vestige ? enfin, pourquoi ces cristaux se rencontrent-ils aussi souvent dans les scories, dans les terres cuites, qui sont des mélanges informes de matières ou altérées ou à moitié fondues, que dans les laves compactes ?

dont la base est quelquefois, comme nous l'avons vu, une zéolithe brute.

Celles que je range dans la seconde classe sont les substances calcaires qui font effervescence avec les acides, & qu'on trouve engagées au milieu des laves dont les centres d'éruption sont voisins des pierres & des couches calcaires.

Comme les unes & les autres substances présentent, outre cela, toutes les nuances du travail de l'eau, depuis l'ébauche de l'infiltration la plus simple jusqu'à la teinte & la dureté de l'agate & de la calcédoine; j'ai cru qu'il étoit très-important de suivre & de rapprocher ces différens états, en indiquant les gradations des effets les plus marquées & les plus instructives.

Dans cette exposition, je ne décrirai pas toujours séparément ces deux espèces de substances, mais j'aurai soin de les distinguer nommément, toutes les fois que l'observation me les a montrées avec des caractères précis, & qu'un certain degré d'infiltration ne les a pas soustraites aux épreuves chimiques.

1.<sup>o</sup> Les substances calcaires renfermées dans les laves ne sont quelquefois que des morceaux de pierres, qui n'ayant éprouvé aucune altération, ni par le feu des volcans, ni par le contact des laves elles-mêmes, se présentent encore avec leur grain & la texture primitive qu'elles ont dans les couches intactes.

2.<sup>o</sup> Dans les mêmes courans ou massifs de laves à côté de ces pierres primitives, on voit les mêmes substances calcaires, mais friables & s'égrainant sous les doigts, ou bien réduites en une poussière farineuse semblable à la chaux éteinte. Dans le premier cas, le feu ayant détruit le lien qui unissoit les parties les plus grossières; & dans le second, la calcination ayant été portée au dernier degré, avant que les laves eussent enveloppé ces substances.

3.<sup>o</sup> Les mêmes principes encore calcaires, paroissent ici avoir acquis dans les laves une certaine liaison, par un commencement d'infiltration; souvent ils ne forment qu'une petite pelotte brute d'un blanc terne; d'autres fois les premiers

linéamens d'une cristallisation ébauchée s'aperçoivent au milieu de ces petites masses brutes; enfin, ailleurs la surface paroît cristallisée & demi-transparente pendant que le noyau est resté blanc, brute, solide ou farineux.

Les substances zéolithes présentent aussi à peu-près les mêmes phénomènes que je viens de décrire dans ce numéro.

4.<sup>o</sup> Les matières calcaires ou zéolithes sont quelquefois disséminées au milieu des laves par taches blanches sensibles qui n'ont aucune forme déterminée & par traînées vagues; mais d'autres fois ces points blancs, soit calcaires, soit zéolithes, quoique sans aucune apparence de cristallisation, sont parfaitement ronds ou sphéroïdes alongés, ou présentent des faces dont le nombre & la figure varient à l'infini. J'ai vu quelques-uns de ces corps à facettes qui sembloient affecter la cristallisation des grenats, mais j'ai été obligé de renoncer à toute idée de forme constante, en voyant leurs faces dont les unes sont triangulaires, d'autres trapézoïdales ou pentagonales, & même à toute idée de cristallisation, en observant que l'intérieur de ces corps à facettes étoit brut, sans aucuns élémens réguliers dont l'assemblage auroit pu contribuer à la forme extérieure.

5.<sup>o</sup> Ces mêmes substances sont aussi cristallisées sous les mêmes formes de boules ou de corps à facettes; alors les points ronds striés du centre à la circonférence, ou composés de couches & calottes concentriques, offrent plusieurs systèmes de filets particuliers. Dans les corps à facettes, les couches concentriques sont pliées & aplaties sur toute l'étendue qu'occupent les faces; en sorte que l'aplatissement paroît s'être opéré par l'action d'une cause extérieure, & postérieurement à la distinction des couches concentriques: certains corps à facettes ne sont cristallisés qu'à leur surface, & sont restés brutes, solides ou farineux intérieurement; quelques-uns même sont creux comme des géodes, quoique bruts à l'extérieur.

6.<sup>o</sup> Lorsque la cristallisation a fait un certain progrès dans les boules calcaires, on distingue plusieurs groupes de cristaux

spathiques distribués du centre à la circonférence en faisceaux solides : quelques-unes de ces boules sont aussi creuses comme des géodes : dans ce cas les cristaux qui composent la croûte extérieure tapissent par leurs pointes les parois intérieures de ces géodes : on en trouve beaucoup d'entières , & pour lors elles renferment ordinairement des gouttes d'eau , dont le mouvement de fluctuation se rend sensible à travers la demi-transparence de l'enveloppe ; d'autres sont percées d'un trou , & entièrement vides. Dans tous ces états , les substances primitivement calcaires peuvent encore faire effervescence avec les acides ; mais dès que ces assemblages de cristaux ont acquis une certaine dureté, qu'ils prennent une teinte louche & terne ; enfin qu'ils sont parvenus à un état approchant de l'agate , ils ne sont plus attaquables par les acides.

7.<sup>o</sup> Les variétés que je viens de décrire, depuis le *n.<sup>o</sup> 3* jusqu'au *n.<sup>o</sup> 5*, ont aussi différens degrés de dureté qui s'annoncent d'une manière non équivoque, par un œil terne grisâtre lorsque ces substances sont brutes, ou par une apparence laiteuse lorsqu'elles sont cristallisées ; & enfin elles parviennent toutes jusqu'à l'état d'agate & de calcédoine. Dès les premières nuances du changement que je viens d'indiquer, on ne peut plus distinguer les substances calcaires des zéolithes ; mais, outre que souvent le premier état de ces substances, c'est-à-dire, celui où elles ont conservé leur caractère propre, se trouve réuni dans les mêmes masses de laves avec les derniers produits du travail de l'eau, & qu'il semble qu'on soit autorisé à juger des uns par les autres, elles s'annoncent & se distinguent, sur-tout la zéolithe, par des formes de cristallisations particulières : ce sont pour la zéolithe des espèces de faisceaux de filets épanouis & distribués autour de plusieurs centres ; d'ailleurs, outre ces cristallisations, l'apparence laiteuse de la calcédoine m'a paru indiquer l'ancienne origine zéolithe des masses infiltrées jusqu'au dernier degré de dureté.

Tels sont les états les plus remarquables où se trouvent les substances , soit calcaires , soit zéolithes , lorsqu'elles sont enveloppées dans les laves compactes ou légères , dans

les scories rouges ou grises, dans les terres cuites solides ou pulvérulentes. Il me reste à parcourir les phénomènes correspondans, que les mêmes substances m'ont présentés lorsqu'elles ont été introduites dans les vides des laves, ou qu'elles ont été déposées à leurs surfaces & dans leurs fentes multipliées, depuis que ces laves ont pris une consistance solide par le refroidissement.

8.<sup>o</sup> Il est aisé de distinguer les matières enveloppées par les laves lors de leur fusion, des matières introduites depuis par le travail successif de l'eau, celles-ci étant le résultat de l'infiltration lente d'un fluide chargé de ces matières épurées, & qui a même pénétré souvent des masses d'un tissu assez ferré, elles ne s'y trouvent alors que dans un état cristallin & spathique: on n'en voit point qui comme les pelottes décrites ci-devant, soient d'un blanc terne, solides ou pulvérulentes: elles ont pris la forme des stalactites en gouttes rondes ou allongées, en filets déliés, en tuyaux creux; & toutes ces formes se retrouvent au milieu des laves compactes, comme dans les vides des terres cuites.

En second lieu, ces substances introduites ainsi, ont rempli les vides tels qu'ils étoient formés: aussi les cloisons qui les séparent ne paroissent avoir été ni contournées ni fléchies par un noyau solide.

Enfin la plupart tapissent les parois intérieures des grandes cavités de la lave, sans les avoir remplies entièrement.

9.<sup>o</sup> Mais il n'en est pas de même de ces matières, soit calcaires, soit zéolithes, lorsqu'elles ont pu, à l'aide cependant du véhicule de l'eau, se déposer sans aucun obstacle à la superficie & dans les fentes multipliées des laves. Les croûtes de ces substances, soit qu'elles recouvrent les basaltes & les terres cuites, soit qu'elles en remplissent les fentes, soit qu'elles tapissent les grandes cavités des scories spongieuses, sont le plus souvent brutes, d'un blanc terne, solides ou farineuses: si quelques-unes sont cristallisées, très-peu sont aussi transparentes que celles du numéro précédent. Les plaques calcaires qu'on tire des fentes du basalte, quoique composées de filets parallèles

qui s'étendent d'une face à l'autre, sont d'un blanc terne; il en est de même des zéolithes dont les filets épanouis sont assemblés autour de plusieurs centres.

Ces matières déposées librement sur les laves se reconnoissent encore par l'épaisseur, l'étendue & la multiplicité des couches additives qui annoncent ce travail; ces couches ont autant de dispositions variées que l'eau a pu prendre de routes pour exécuter en différens temps toutes ces opérations.

10.<sup>o</sup> Dans toutes ces circonstances, quelques-uns de ces dépôts m'ont présenté différens degrés d'infiltration, jusqu'à la dureté ou la teinte de l'agate. Ceux qui ont été d'abord cristallisés & transparens, ont conservé malgré ces élaborations leurs formes & leurs transparences; on y voit, quoique dans l'état d'agate ou de calcédoine, les spires, les couches mame-lonnées, les tuyaux creux des premières stalactites: les dépôts qui n'avoient originairement aucune apparence de cristallisation, ont acquis la dureté de l'agate sans en avoir pris la demi-transparence, ils sont restés ternes & blanchâtres comme auparavant; on remarque seulement sur quelques-unes de leurs parties une teinte un peu grise & tirant sur le laiteux de la calcédoine.

11.<sup>o</sup> L'eau chargée des principes calcaires ou zéolithes les a non-seulement transportés & déposés, comme nous l'avons vu, dans les vides des laves, mais souvent elle a opéré une infiltration générale dans les bases des granits cuits, dans les masses de péperine & de terres cuites; de telle sorte que par la suite de ce travail, ces masses ont acquis une dureté considérable: les taches ou points blancs, ternes ou cristallins qu'elles renfermoient, ayant participé au même travail de l'eau, ont pris une dureté encore plus grande que la base. C'est ainsi que les massifs, d'où l'on tiroit anciennement à Bolsène les meules, dont parle Pline, *lib. XXXVI, cap. XVIII*, & plusieurs autres qu'on trouve proche Aquapendente & dans les environs de Rome, à Frescati & à Marino, ont été infiltrés dans une très-grande partie de leur étendue, pendant que d'autres parties étant restées friables & pulvérulentes,

les points blancs qu'elles contiennent ont conservé leur premier état farineux.

Voilà tous les phénomènes que m'ont offerts les substances calcaires & les zéolithes au milieu des cantons volcanisés de l'Auvergne & de l'Italie. Après une simple exposition de cette suite d'effets, dont l'ensemble tend à prouver que ces principes sont étrangers aux produits du feu, & qu'ils doivent leur origine aux matières premières des laves, altérées le moins qu'il est possible; il semble qu'il ne doit plus rester de doute à ce sujet. On voit d'un coup-d'œil comment ces substances se sont trouvées engagées dans les laves, à mesure que les matières des laves se fondonnent autour d'elles : comment elles ont été dispersées sur les courans de laves, & enveloppées par ces laves en mouvement; enfin, comment elles ont été déposées sur les laves, depuis qu'elles ont pris une consistance solide. On peut ensuite parcourir du même coup-d'œil toutes les nuances des infiltrations qu'elles ont éprouvées depuis ces époques, si l'on compare les morceaux de pierres brutes & primitives, avec les pelottes farineuses ou solides calcaires, & ensuite avec les mêmes points, d'un blanc terne, qui ont acquis la dureté de l'agate; enfin, les géodes cristallisées calcaires avec les géodes agatisées & demi-transparentes : cette comparaison semble autorisée par la réunion de ces corps dans la même lave.

Toutes ces nuances instructives nous apprennent à suivre l'ordre des opérations de la Nature, à distinguer ce que le travail de l'eau a pu ajouter aux légères altérations du feu; enfin, à remonter jusqu'à l'ancien état des substances pierreuses avant leur introduction dans les laves. Cette marche de la Nature bien conçue, nous fournit le dénouement simple de tous les phénomènes que nous avons décrits, & qui, sans cette analyse, auroient présenté autant de difficultés qu'il y a d'effets marqués.

Ainsi, dès que l'on reconnoît les pierres calcaires ou les zéolithes renfermées dans les laves avec leur grain primitif, que l'on voit à côté de ces échantillons, les mêmes substances

plus ou moins altérées, on ne doute plus que malgré quelques différences assez frappantes, tous ces corps n'aient eu la même origine, & qu'ils ne soient les uns & les autres également étrangers aux matières fondues.

Les petits points ronds bruts ou cristallisés & même agatifiés (*n.<sup>os</sup> 3, 4 & 5*) paroissent avoir été pris dans la même masse, avoir été enveloppés dans les laves, en même temps & de la même manière que les pierres & les marbres qui ont conservé leur grain primitif (*n.<sup>os</sup> 1 & 2*); on voit de même les petits points irréguliers, les petites boules, les corps à facettes, qui n'ayant pas contracté plus d'union avec la lave que les pierres brutes intactes, s'en détachent par des faces aussi nettes & aussi distinctes. Il est donc naturel de penser que les substances un peu altérées ont toujours, ainsi que les substances intactes, fait corps à part de la lave qui les renferme, & qu'elles ne peuvent être considérées comme ayant participé à la fonte générale des matériaux de la lave.

Je ne prétends donc pas que le feu n'ait pas un peu altéré quelques parties de ces corps, je ne conteste seulement que le degré d'altération. Je vois bien que l'état farineux & pulvérulent des substances calcaires (*n.<sup>o</sup> 2*), peut être la suite d'une calcination plus ou moins avancée. Je conçois même que par cette calcination, ces principes ont été portés à un état de division & de solubilité qui auront extrêmement favorisé le travail de l'eau, postérieur à l'époque de leur introduction dans les laves. Mais je ne puis croire que ces matières aient été chauffées jusqu'à la vitrification; car comment étant mêlées aux torrens de la lave, n'auroient-elles pas disparu entièrement au milieu de ces matières fondues, & se seroient-elles conservées en masses isolées? Si pour parer à cette difficulté, on ne craint pas de supposer que ces substances se sont trouvées dans le vaste foyer du volcan, avec les autres matériaux de la lave, qu'elles ont formé avec elle une seule & même masse à demi-vitrifiée, qu'elles se sont séparées en points bruts solides ou en cristaux réguliers pendant que la lave se refroidissoit, je ne puis discuter sérieusement de pareilles

pareilles suppositions ; je demande seulement quelle est la matière première qui , quoique mêlée intimement dans le creuset du volcan , & fondue en même-temps que les autres principes , ou ne se fera pas combinée avec eux , ou bien aura eu la force de s'en dégager & de reparoître en petites masses isolées , avec toutes les propriétés de la pierre calcaire , & sous toutes formes différentes de la lave ?

Il est donc nécessaire d'abandonner une supposition hasardée pour s'en tenir aux faits. Ils attestent d'une manière incontestable que les substances calcaires , principes des corps isolés renfermés dans les laves , de quelque manière qu'elles aient été altérées par le feu , ne l'ont jamais été jusqu'au degré de la vitrification , & qu'elles ont toujours conservé une consistance assez grande pour avoir formé des noyaux solides , autour desquels les cloisons de la lave paroissent fléchies & contournées. C'est ce qu'on remarque sur-tout dans les basaltes-laves qui sont par-tout ailleurs sans aucuns vides & d'une densité uniforme , & où les points blancs , ronds & à facettes sont contenus comme des hors-d'œuvres dans les loges qu'ils se sont faites. Concluons donc de toutes ces observations , que les taches ou points blancs , bruts ou cristallisés renfermés dans les laves sont des substances calcaires ou conservées dans leur état primitif , ou réduites en chaux par l'action du feu des volcans , écartées ensuite du foyer & entraînées dans cet état par les courans de laves qui les ont enveloppées ; que depuis cette introduction l'eau ayant pénétré ces laves a infiltré une partie de ces corps étrangers , susceptibles de ces élaborations , & les a conduits par les progrès d'un travail lent & successif jusqu'à l'état d'agate , pendant que les autres sont restés bruts , solides , ou pulvérulens. Je le répète , ces phénomènes deviennent aisés à saisir & à expliquer , lorsqu'on sépare ainsi les effets du feu de ceux de l'eau , qu'on les fixe dans leurs limites , & qu'on les place à leur véritable époque.

Je raisonnerai de même sur la zéolithe ou la terre de l'alun. Nous avons vu dans l'article premier , que cette substance se

*Mém. 1773.*

M m m m

trouvoit brute dans certains mélanges graniteux : n'est-il pas vraisemblable que le feu des volcans l'a séparée des autres principes ordinairement plus fusibles qu'elle , & que dans cet état de division elle a été enveloppée par la lave en petites masses isolées ? On conçoit aussi que le même agent a pu dégager des terres alumineuses & des argiles , &c. ce principe , qui ayant résisté long-temps au feu sans se fondre , aura été distribué en petits points au milieu des peperines , &c. Dans la suite des temps ces corps auront reçu toutes les nuances d'élaborations que nous avons décrites ; & sur-tout les formes de cristallisations que prend la zéolithe lorsqu'elle a été infiltrée par l'eau.

Au reste , je ne borne pas à la seule forme de points isolés l'existence des deux substances dont je viens de parler , dans les laves. Plusieurs observations me portent à croire qu'en conséquence des mêmes accidens du feu , elles ont été disséminées en atomes imperceptibles au milieu de certaines laves , & particulièrement dans les peperines & dans les terres cuites. Ainsi la substance calcaire réduite par la calcination en poudre très-fine a été semée , pour ainsi dire , dans les laves au milieu des accès tumultueux du feu : il en est de même des principes de la zéolithe & de la base de l'alun , qu'un grillage un peu soutenu a mis dans un état pulvérulent. C'est dans cet état d'une extrême division que ces principes ont fourni abondamment aux transports , aux dépôts , aux infiltrations que l'eau a faits au milieu des laves : nous avons vu que ces dépôts étoient très-considérables , & par le précis des observations que je donne à la suite de ce Mémoire , on pourra juger que ce travail a pu produire ces belles cristallisations des zéolithes d'Islande , des calcédoines , &c. (k)

(k) M. Ferber nous apprend , *Lettre III.<sup>e</sup> page 25* de la traduction de M. Dietrich , « que les boules de » calcédoines & de zéolithes de Feroë » & d'Islande , se trouvoient nichées » dans une terre d'un brun noirâtre , de

la même manière que les cailloux de « Vicence , » dont j'ai parlé dans le précis de mes Observations : il semble en conclure que les zéolithes de Feroë sont aussi une production du feu , puisqu'elles ont une même matrice que les

Les circonstances où se trouvent les laves qui renferment ces petits corps étrangers, viennent à l'appui de la théorie que je viens de développer sur leur véritable origine. Qu'on parcoure les pays volcanisés, dès qu'on rencontrera des laves avec ces taches blanches ou grises, le sol intact offrira en même temps des granits noirs & blancs, des terres alumineuses, des marnes argileuses, des couches calcaires & des débris de ces couches.

Par-tout ailleurs les laves compactes sont homogènes, &

cailloux ou géodes de Vicence, qu'il regarde comme une de ces productions. Ailleurs, il remarque qu'on trouve à *Schio*, dans le Vicentin, des zéolithes semblables à celles d'*Edelfors* en Suède. J'ai cru devoir faire mention ici de ces faits, parce qu'ils se rangent naturellement dans la Théorie que j'ai exposée en 1771. L'observation sur-tout de la situation des zéolithes de *Feroë* & d'*Islande*, au milieu des laves, me paroît précieuse, en ce qu'elle se lie très-bien avec celle dont M. Pingré m'a fourni les matériaux, & qu'on trouvera dans le précis de mes Observations à la suite de ce Mémoire. Je ne puis me refuser cependant à quelques remarques, tant sur la manière dont M. Ferber expose ces faits & d'autres analogues, que sur la manière dont il les interprète.

1.<sup>o</sup> Les zéolithes qu'on trouve à *Schio*, dans le Vicentin, & à la mine d'or d'*Edelfors* en Suède, sont brutes comme la base du lapis & celle de quelques granits noirs & blancs intacts: on peut en conclure, ce me semble, que les zéolithes existent dans la Nature, sans avoir passé par le feu. 2.<sup>o</sup> Les calcédoines & les zéolithes d'*Islande*, quoiqu'elles se trouvent au milieu des terres volcanisées, ne doivent donc pas être considérées comme les résultats d'une fusion complète, mais comme

des dépôts formés par les eaux au milieu des laves, & cristallisées en même temps, ou en conséquence d'une infiltration postérieure. 3.<sup>o</sup> On ne peut guère établir une ressemblance parfaite entre les cailloux ou géodes du Vicentin & les zéolithes d'*Islande*; car les géodes, à en juger par les parties du sol qui sont intactes, & même par quelques-unes de ces géodes conservées dans l'état primitif, sont originellement calcaires, & les zéolithes & les calcédoines d'*Islande* ont toujours été zéolithes. 4.<sup>o</sup> M. Ferber & les Naturalistes italiens qu'il a pris pour guides, ont confondu tous ces corps blancs ou gris calcédonieux, bruts ou cristallisés, solides ou farineux, ronds ou à facettes, sous les noms très-impropres de *schorl blanc* ou de *grenat blanc*. La première source de cette méprise vient de ce qu'ayant considéré le *schorl noir* comme une matière vitrifiée par les volcans, & cristallisée ensuite dans les laves pendant leur refroidissement, les autres corps blancs ou gris renfermés dans les mêmes laves, se sont présentés à eux comme de semblables vitrifications, & ils se sont formé, par ces rapprochemens, l'idée d'un *schorl blanc*. Ils ont donc imaginé que l'une & l'autre substance étoient le résultat de la dépuration des matières fondues: cependant toutes les

ne présentent que des masses fondues d'un grain uniforme ; & sans aucun mélange.

Je pourrois indiquer des cantons entiers & très-étendus en Auvergne & même en Italie , qui sont recouverts de toutes sortes de productions du feu , où l'on ne découvre aucun de ces mélanges , ni aucun de ces matériaux primitifs dans le sol intact. La correspondance de l'un & l'autre phénomène ne peut être plus marquée , si on l'observe avec un esprit d'analyse.

difficultés n'ont pas été levées par cette supposition, car ils ne nous ont pas dit comment des matières comme le basalte-lave ou tout autre produit du feu , ont pu fournir en conséquence de cette dépurat[i]on, jusqu'à la moitié de leur masse de *schorl noir*, & pour parler leur langage, la même quantité de *schorl blanc* : M. Ferber ne nous apprend pas quelles sont les matières premières qui , mêlées aux autres principes de la lave, ont donné l'une du *schorl noir*, & l'autre du *schorl blanc* ; quelles sont les matières premières qui se vitrifient avec les autres, se dégagent ensuite de la masse vitrifiée pour donner tantôt des points blancs calcaires , qui font effervescence avec les acides , & tantôt des taches semblables qui se réduisent en gelée avec les mêmes acides. Je ne m'étendrai pas davantage sur ce sujet ; j'ai déjà prévu les objections qu'il fait contre le sentiment que j'ai développé & établi dans ce Mémoire. M. Ferber, d'ailleurs, ne paroît pas avoir une opinion constante sur cette matière ; il varie , à ce qu'il paroît, suivant les lieux d'où il écrit , & les personnes qu'il a vues. Voyez les Lettres de M. Ferber, *III, IV, V, XI, XIV & XVII*, de la traduction de M. Dietrich.

M. Targioni a inséré dans le Recueil de ses Voyages, *tom. IV, pag. 173*

& suiv. de la première édition, la Relation des Observations faites par M. Micheli, à *Santa-Fiora*, dans l'État de Sienne ; ce savant Botaniste y a découvert, en 1733, des laves & des peperines qui renfermoient une quantité considérables de corps blancs & gris, & même des cristaux de *schorl* ou *gabbro* ; il décrit sur-tout avec soin, les petits points blancs qu'il regarde, ainsi que M. Targioni dans ses notes, comme des matières vitrifiées ; il nous apprend que les laves remplies de ces taches se nomment dans le pays, *pietra salina*, & les points blancs, *anime del Saffo* : ces expressions, qui ne signifient rien de précis, me paroissent préférables à celles qui indiquent de faux résultats.

Je dois prévenir ici que, dans cet Ouvrage M. Targioni n'indique pas par le mot de *gabbro*, la même substance que beaucoup d'autres Naturalistes italiens m'ont fait connoître sous ce nom, & que j'appelle ainsi dans ce Mémoire. M. Ferber, *Lettre XIX.* paroît avoir aussi appliqué, apparemment d'après M. Targioni, la dénomination de *gabbro* à une substance qui, selon ce Suédois, ressemble beaucoup aux *Serpentines* de Saxe : on se tromperoit donc, si l'on attachoit le même sens au mot *gabbro* que j'ai adopté.

Je dois faire remarquer ici qu'on trouve cependant de grands massifs de laves qui ne renferment aucuns points blancs ou gris, quoiqu'ils soient recouverts par des couches horizontales d'argile & de pierres calcaires ; mais il est aisé de voir dans la disposition générale & régulière de toutes ces couches, qu'elles sont pour ainsi dire, une superfétation postérieure aux laves, & qu'elles n'existoient pas lorsque les laves ont été fondues ; que par conséquent elles n'ont pu fournir au volcan aucun atome de substance calcaire ou autre. Mais s'il est survenu des éruptions postérieures au temps de la formation des couches, ce que l'on découvre par le désordre qui y règne dans ce cas, & par les larges cheminées à travers lesquelles le feu s'est fait jour, les courans de laves produits par ces éruptions plus modernes sont remplis de débris de pierres calcaires, de points blancs ou gris sous toutes sortes de formes. C'est en suivant ainsi avec soin ces circonstances précieuses que l'absence ou la présence de ces corps étrangers m'a servi à distinguer les différentes époques de certaines laves. Dans ce cas, par exemple, les laves homogènes & sans mélanges m'ont paru dater d'un temps antérieur à la formation des couches horizontales calcaires ou argileuses ; & les laves qui renfermoient de ces points blancs & gris, appartenir à des éruptions qui ont suivi cette formation (1).

C'est encore en observant la correspondance des couches calcaires ou argileuses avec la disposition du foyer des volcans, qu'on trouve au contraire que les laves les plus anciennes de certains volcans renferment beaucoup de ces points blancs, pendant que les laves produites par des éruptions plus modernes n'en montrent que très-rarement quelques vestiges. Telles sont les anciennes laves du Vésuve, où les points blancs & gris sont dans tous les états que nous avons décrits, pendant qu'on n'en voit pas dans les laves les plus récentes.

---

(1) Je développe toute cette doctrine dans un *Mémoire sur les Époques de la Nature, relativement aux produits des volcans*, que j'ai lu à la Séance publique de la rentrée de la Saint-Martin 1775.

On en sentira facilement la raison , si l'on suppose que la montagne primitive du Vésuve , étoit autrefois couverte à son sommet par des couches calcaires , dont on trouve encore quelques restes entre l'hermitage du Sauveur & Saint-Sébastien. Lors de ces premières éruptions , le feu de ce volcan bouleversant & calcinant les parties de ces couches voisines de la cheminée , les débris en furent recueillis & enveloppés par les premiers courans de laves , & conservés dans ces laves après leur refroidissement. Mais en conséquence du progrès de ces destructions , des fontes & refontes des laves , les vestiges des substances calcaires ont disparu presque totalement , tant dans la composition de la montagne , que dans les laves elles-mêmes , qui pour la plupart ont repassé au foyer du volcan. Il n'est donc resté de ces petits corps originairement calcaires , que dans quelques massifs de laves anciennes qu'on peut voir au Monte-Somma ou ailleurs.

Aujourd'hui que le feu du volcan ne rencontre plus à la profondeur où il est aucun de ces matériaux primitifs , il n'est pas étonnant que les produits des dernières éruptions ne renferment plus de ces points blancs ou gris calcédonieux.

Je ne puis omettre ici trois Observations qui me paroissent encore très-décisives en faveur de la théorie que j'expose : elles m'ont présenté les matières volcanisées remplies de points blancs ou gris , mais toujours avec la circonstance précieuse des couches calcaires ou argileuses.

*Première Observation.* Je puis indiquer dans le Cantal , certains courans très-étendus , dont les laves ne renferment de points blancs ou gris que vers leurs extrémités. Sur toute la partie supérieure de ces courans , les laves compactes ou légères ne m'ont offert d'autres corps étrangers , que des granits , des quartz & quelques cristaux de schorl ou gabbro ; mais dès que j'eus reconnu les limites des couches calcaires & argileuses ; que par la disposition relative des différens massifs , je fus assuré que les laves avoient quitté le granit pour se répandre & cheminer sur ces couches , aussi-tôt les débris de pierres calcaires , les pelottes farineuses ou solides ,

les veines irrégulières calcaires, les petits points blancs ou gris parurent dispersés au milieu des laves. J'aperçus bien sensiblement que toutes ces substances avoient été enveloppées par le torrent des matières enflammées, à mesure que leur contact les altéroit plus ou moins ou les calcinoit.

*Seconde Observation.* Dans plusieurs cantons de la Limagne d'Auvergne, aux environs de Vicence, de Rome & de Naples, j'ai rencontré des couches horizontales formées sous la mer, principalement avec des matières volcanisées pulvérulentes. Les matières intactes y paroissent quelquefois sous la forme de gros rognons arrondis & roulés, solides ou pulvérulens, ou bien en points blancs ou gris, ou enfin en dépôts cristallins, dont quelques-uns ont acquis la dureté de l'agate. D'autres fois les matières intactes plus abondantes paroissent avoir lié & empâté sensiblement les substances volcanisées, qui forment autant de taches noires ou d'un brun noirâtre sur un fond gris-clair : dans ce cas les taches sont remplies de dépôts blanchâtres, de points blancs ou gris, & même de petites boules d'agate ou de calcédoine.

Ces effets sont encore bien plus marqués, lorsqu'il est survenu par hasard au milieu de ces couches, ainsi formées de matériaux disparates, une petite éruption qui a faiblement calciné ou cuit les substances intactes, soit calcaires, soit argileuses fournies par la mer : l'eau ayant alors plus de facilité de circuler & de dissoudre les matières divisées, a fait dans ces parties des dépôts très-considérables.

*Troisième Observation.* J'ai remarqué des effets à peu-près pareils à ceux de la seconde Observation, lorsqu'un feu souterrain, sans éruption marquée & sans avoir causé des déplacemens considérables, a chauffé certaines parties de couches horizontales, composées en entier de matériaux intactes, soit argileux, soit calcaires. J'ai trouvé des points blancs ou gris particulièrement au centre de certaines boules qui paroissent être l'effet de l'impression des coups de feu, lesquelles ont contourné & déformé de mille manières différentes les petits lits parallèles des couches.

*De la réunion de ces corps étrangers dans les mêmes massifs de laves.*

Il ne me reste plus qu'à parler de certaines laves qui réunissent deux ou plusieurs des corps étrangers, dont j'ai traité séparément. L'on voit dans le même produit du feu des points quartzeux avec des cristaux de gabbro, des points blancs de zéolithes avec les mêmes cristaux, les points quartzeux avec les points de zéolithes; en adoptant le même dénouement que nous avons donné ci-devant, ces mélanges ne doivent pas étonner. Nous avons vu (*art. 1*) que des granits noirs & blancs pouvoient fournir abondamment ces trois principes : si l'on suppose ensuite que le feu chauffe assez fortement ces granits pour séparer les principes qui les composent, qu'il les rejette du foyer dans ses explosions, de manière qu'ils restent encore en petites masses propres à former différentes taches au milieu des laves; voilà les phénomènes analysés.

Enfin, on trouve quelquefois, même dans un seul massif de lave, l'association de tous les corps liés par une base, ou fondue, ou cuite : on y voit des points quartzeux, des cristaux de gabbro, des points blancs calcaires ou de zéolithes, des points gris calcédonieux, des mica, des débris de granits. On conçoit que cette réunion, quoique plus rare que la présence d'un ou de deux de ces corps, doit être la suite de l'assemblage de tous les matériaux primitifs que j'ai indiqués, dans un seul endroit où s'est ouvert une bouche de volcan.

Je suppose donc qu'un feu souterrain, dont le foyer étoit d'abord à quelque profondeur au milieu des granits, ait percé dans ses éruptions des couches calcaires placées sur cette base, & qu'il soit sorti dans les premiers temps plusieurs courans de ce centre enflammé : les courans seront composés de laves, au milieu desquelles on verra un mélange de points blancs quartzeux, des cristaux de schorl ou gabbro, des mica, des points blancs de zéolithes, des débris de pierres calcaires, des

des points blancs farineux ou solides calcaires, des points gris calcédonieux. Si le volcan continue ses éruptions, les matières étrangères à la lave, ou disparaîtront au milieu d'une refonte générale, ou bien seront réduites en plus petits débris.

Cette hypothèse n'en est pas une: c'est l'histoire du Vésuve: c'est l'abrégé des opérations du feu dans ce volcan: J'en ai déjà tracé une partie ci-devant. Ces opérations sont attestées par l'état de ses anciennes & de ses nouvelles laves, & par les débris de ses matériaux primitifs qu'on retrouve encore dispersés dans une infinité d'endroits. J'exposerai par la suite tous ces faits, tels que je les ai vus & combinés.

Je pourrais citer d'autres exemples semblables, je les réserve aussi pour le précis de mes Observations que je rejette à la fin de ce Mémoire.

---

*PRÉCIS DES OBSERVATIONS qui ont servi à former  
les Résultats exposés dans l'article III de ce Mémoire,  
sur l'origine & la nature de certains corps renfermés  
dans les Laves.*

J'ai cru devoir rejeter à la fin de ce Mémoire, les Observations dont j'ai déduit toute la doctrine que j'y expose sur l'origine de certains corps étrangers renfermés dans les laves. J'ai été déterminé à cet arrangement par deux motifs également décisifs. 1.<sup>o</sup> Je ne voulois point interrompre la suite des principes que j'y développe, par une indication des lieux qui est toujours vague quand elle est succincte; 2.<sup>o</sup> j'espérois donner plus d'ensemble & plus de précision aux détails des observations que je rassemble ici, & dont le but principal est de faire connoître les différens états où se trouvent les matières premières des laves, sur lesquelles on n'a encore rien écrit qui annonce des vues ou une certaine analyse de la part des Observateurs.

Je dois faire observer ici que les échantillons du plus grand nombre des substances que j'ai décrites & essayées, ont été placés en 1767, au Cabinet d'Histoire naturelle du Jardin du Roi.

OBSERVATIONS faites en Auvergne, dans les années 1766  
& 1769.

I. *Points quartzeux.* C'est dans les Monts - Dor que j'ai vu pour la première fois les granits cuits, à fond blanchâtre, friables ou solides dont j'ai parlé, n.<sup>os</sup> 1 & 2, page 626, ou bien à fond noir, décrits aux n.<sup>os</sup> 3 & 4, page 626. Tous ces phénomènes s'observent en grand sur des massifs immenses de granits cuits & fondus, au Puy Gros, au Puy Ferrand, autour de la pointe du Mont-Dor, & en descendant jusqu'à Champgourdet, Montredon & Momie. Ces granits que le feu souterrain a chauffés en place, laissent voir des cristaux de quartz intacts au milieu d'une base plus ou moins altérée. Le spath fusible qui composoit originairement cette base, semble avoir perdu, dans certains cas, l'eau de sa cristallisation; les lames en sont ternies & se réduisent pour lors en une poudre blanche & friable; dans d'autres cas, c'est une masse informe, mais solide & luisante. Ailleurs cette base est dans un état très-remarquable; elle paroît grise ou noire comme les basaltes-laves: il est visible alors que les fumées ou la flamme des feux souterrains qui transpiroient à travers les massifs des granits, ont lèché le spath fusible de manière qu'il a fondu & coulé en lave noirâtre.

Dans le contour du revers de Cacodogne, depuis le Roc de Maunaux jusqu'à la cascade des Bains, les granits ont tous les caractères des deux derniers états; on reconnoît qu'ils ont été fondus au point de former des courans dont on distingue les couches successives & à Maunaux & à la cascade des Bains, & dont on suit la pente jusqu'à une certaine distance du point de déplacement. On retrouve le granit stratifié & altéré de même, dans les environs du Capucin & de la montagne alongée de Boza.

Les Puys de l'Angle, de Mone, Barbier, &c. qui forment une chaîne du Sud au Nord, située à l'Est de la vallée des Bains, ne sont presque composés que de masses graniteuses cuites, blanchâtres, parsemées de quartz intacts & ternis. Le Puy de Dome lui-même, & quelques sommets isolés des environs du Puy de Dome, comme le petit Souchet, Cliersou, le Grand Serquoi, paroissent être composés de massifs originairement semblables & altérés de même.

C'est au Puy de Chopine, sur-tout, qu'on peut suivre toutes les nuances de l'altération des granits, jusqu'à l'état de lave très-compacte: on distingue sur toutes les faces de cette masse énorme, isolée de toutes parts, les impressions locales des coups de feu intérieurs

qui ont cuit ou fondu la base des granits , sans que le principe quartzeux ait souffert.

II. *Schorl* ou *gabbro*. L'examen de ces granits cuits ou fondus , leur comparaison avec les granits intacts & avec les laves qui en étoient le dernier résultat , me donnèrent lieu d'y reconnoître aussi les cristaux de *schorl* ou *gabbro*. Les *schorls* renfermés dans les laves , s'y montrèrent , comme les points quartzeux , en même proportion que dans les matières premières. Je puis indiquer tout le massif du Puy de la Grange , à côté du Mont-Dor , où le *schorl* intact paroît dans les granits cuits ; les environs du Puy de Latache , ainsi que des courans qui dominent le village des Bains , & quelques-uns de ceux qui débouchent le long des croupes du réduit de Prentegarde montrent le *gabbro* enveloppé dans les laves.

En allant des bains du Mont-Dor à la petite ville de Rochefort , on peut faire la comparaison des *schorls* ou *gabbros* , renfermés également dans les matériaux primitifs de la lave , & dans les différens produits du feu. Aux environs des villages du Crau & de Douhaireffe , sont les granits intacts où le *gabbro* est associé aux autres principes ; & les laves en offrent des cristaux nombreux à Douhaireffe , au Devé , à la Gratade & aux environs de Largillier. Quelques massifs de terres cuites , qui contenoient une quantité considérable de cristaux de *gabbro* se réduisant chaque jour en poussière , on en trouve de diverses formes , la plupart bien complètes , qui sont dispersés à la superficie de la terre végétale.

Si l'on va des bains du Mont-Dor à Clermont par l'ancien chemin , on rencontre aux environs de Pasfredon & de Saint-Genest , d'un côté le granit intact rempli de cristaux de *schorl* , & de l'autre des laves qui en renferment de formes semblables & en quantité relative. Les mêmes phénomènes se retrouvent au Puy de Charade , une lieue avant d'arriver à Clermont : c'est sur le sommet de Charade , sur-tout , que l'on peut voir de ces cristaux de *gabbro* , soit engagés dans les laves , soit dispersés au milieu des matières volcanisées pulvérulentes. La plupart sont bien conservés , & paroissent n'avoir souffert aucune altération par le feu qui a fondu les laves , au milieu desquelles ces cristaux sont renfermés. Les laves sont distinctes , les arêtes très-nettes , les faces bien terminées & dans un seul plan ; enfin , ces cristaux ont encore leur couleur primitive , noire , foncée & matte ; mais quelques-uns ayant été chauffés , ou plus vivement , ou plus long-temps , sont fondus de manière que leurs laves sont soudées , leurs arêtes émoussées , & qu'ils semblent vernis à leur surface ; enfin , on en prendroit quel-

ques-uns pour des masses informes de verre, s'il ne restoit pas encore quelques vestiges des anciens cristaux. La suite & la comparaison de ces différens états m'a convaincu que ces cristaux ne pouvoient être les produits de la vitrification du volcan, puisque l'action un peu vive du feu, en un mot, la vitrification altéroit leur forme. D'ailleurs, je fais que toutes les masses de verre de volcan, qui ont coulé parmi les autres laves s'y trouvent par blocs bruts, & ne prennent jamais aucune forme de cristallisation régulière, comme les schorls ou gabbro.

J'ai rencontré encore du gabbro dans les laves prismatiques de Pereneire proche Saint-Sandoux, & j'indique en même-temps les matières premières où se distinguent de pareils cristaux de gabbro dans le voisinage de ces laves.

Après avoir montré par une suite de faits détaillés, que les cristallisations des quartz & des schorls, renfermées dans les laves, sont dépendantes des matières premières, il seroit facile de prouver aussi par les faits qu'elles ne sont point essentielles à toutes les laves, en indiquant des cantons très-étendus couverts de laves où ces cristaux, & particulièrement les schorls ne se rencontrent point; mais j'ai cru être dispensé d'entrer dans ces détails, en avertissant que la plus grande partie des laves n'offre aucun de ces corps étrangers; une observation légère & superficielle suffira pour rassurer ceux qui en douteroient.

III. *Points blancs & gris.* Les points blancs & gris, renfermés dans les laves, ne s'y trouvent de même qu'en certaines circonstances qui nous montrent, à côté de ces mélanges, les matières premières, d'où ces principes ont été tirés. Je n'en ai point vu dans toute l'enceinte des Monts-Dor, & très-peu dans les courans qui partent de ce centre: je n'en ai observé que le long des croupes du cul-de-sac de Prente-garde: ces points sont ronds & oblongs, la matière qui les forme est friable ou solide, & l'on démêle des filets & des stries épanouis dans certaines taches où l'infiltration a eu lieu. Cette matière combinée avec les acides, se réduit en gelée: & ce qui donne un nouveau prix à cette observation, c'est que l'on rencontre à chaque pas, dans le voisinage de ces laves, des masses de terres blanches alumineuses, des tripoli, des argiles courtes.

Si l'on excepte quelques matières volcanisées du Puy de Dôme & de Mont-Goulide, qui m'ont paru remplies de points blancs friables, de la nature de la terre de l'alun, je n'ai plus guère remarqué de ces corps étrangers dans les laves, que le long des bords de la Limagne, ou même au milieu de cette longue &

large vallée. C'est-là que ces points se montrent dans toutes fortes d'états, & sur-tout à côté de l'état primitif; c'est-là que j'ai recueilli les détails intéressans que j'ai développés dans mon Mémoire, sous le titre de *seconde & troisième Observations*, page 647 : parcourons présentement les principaux endroits où ces circonstances se présentent avec le plus d'avantage.

Le long du bord occidental de la Limagne, on voit plusieurs collines qui ont environ cent & cent cinquante toises de hauteur perpendiculaire au-dessus du fond de la plaine. Le noyau d'un très-grand nombre de ces collines, n'est qu'une masse immense de laves, enveloppée par un assemblage de couches horizontales de pierres calcaires, d'argiles & de braisier, qui atteignent presque le sommet de ce noyau; telles sont les collines de Mirabel, de Châteaugay, de Chanturgue, de Gergovie, de Corent, &c.

J'ai de plus observé que les laves des noyaux, la plupart très-compactes comme les basaltes, étoient homogènes & ne présentoient aucun des mélanges dont il est question : mais que s'il étoit survenu, depuis la formation des couches horizontales, quelques éruptions des feux souterrains, les laves & les terres cuites qui sont au milieu des couches horizontales de telle sorte qu'elles paroissent en avoir fait la continuation, renferment des points blancs ou gris.

A la colline de Châteaugay, entre Châteaugay & Maison-blanc, on observe de pareils effets des feux souterrains sur une très-grande superficie de ces couches; on peut en juger par les déplacements & les altérations qui ont eu lieu dans les divers matériaux qui composoient primitivement ces couches. Au milieu de ces terres cuites ou même fondues, on reconnoît quelques restes des matériaux intacts qui ont échappé à l'action du feu & qui sont encore enveloppés dans ces substances volcanisées. C'est sur-tout dans les caves de Châteaugay, qu'on voit, au milieu des laves, des points blancs, friables, des veines de substances blanchâtres & même de gros quartiers de pierres calcaires.

Les mêmes phénomènes se retrouvent dans les caves de Clermont. La butte sur laquelle cette ville est construite, est composée de couches semblables de laves compactes & de péperine, remplies de ces substances blanchâtres, friables ou solides, en petits points ronds ou en traînées vagues : enfin on y observe aussi de gros morceaux de pierres calcaires avec leur grain primitif.

Sur la face orientale de Gergovie, certaines parties des couches horizontales qui enveloppent le noyau de lave, dont le centre de la colline est composé, sont déplacées & en désordre comme à Châteaugay : quelques-unes sont cuites seulement, d'autres sont fondues en

laves compactes comme le basalte. Les dérangemens paroissent proportionnels au degré de cuisson & de fusion. Au milieu de ces masses cuites, ou même fondues, on remarque un grand nombre de points blancs & de matières friables ou solides : quelques-uns de ces points sont cristallisés & creux comme certaines géodes, percés d'un trou & vides : on en voit qui sont restés transparens & calcaires, d'autres sont plus ternes & ont acquis la dureté de l'agate.

En considérant maintenant que les laves & les péperines remplis de corps étrangers, qui ne sont pas l'ouvrage du feu, sont placés au milieu des couches régulières & horizontales dont ils faisoient partie autrefois, & avec lesquelles ils se raccordent plus ou moins, on ne peut méconnoître les matériaux primitifs ni des laves ni de ces petits corps blancs qu'elles renferment. Si l'on suppose, après cela, que les feux souterrains, dont on reconnoît ici les effets, aient continué à chauffer ces masses plus long-temps & sur une plus grande superficie, on aura une idée de la suite & des progrès de toutes les opérations du feu, qui ont couvert indéfiniment certains cantons, de laves de toutes espèces & qui les ont remplies de points blancs & gris. Quoique pour lors la comparaison de ces laves avec l'état primitif manque, il semble qu'on soit autorisé à penser que tout s'est exécuté de la même manière, puisque les résultats pareils annoncent les mêmes causes : car on peut conclure d'un état simple à un état compliqué, pourvu qu'il soit bien avéré, que l'un & l'autre appartiennent à des événemens du même ordre. J'insiste sur ces principes, parce qu'il est important de perfectionner la méthode de l'*Observation*, & parce que j'aurai lieu d'en faire l'application à plusieurs cantons d'Italie où il ne reste que très-peu de traces de l'état primitif.

Je ne dois pas omettre ici une remarque importante, c'est que les grands noyaux de laves, recouverts anciennement par les couches horizontales, à Gergovie & à Châteaugay, n'offrent aucune des matières hétérogènes que renferment les laves postérieures à la formation des couches horizontales.

A quelque distance de Gergovie, proche le village de Jussat, est une colline composée de couches alternativement pierres calcaires & pierres de sable, débris de granits. Sur la face de l'escarpement qui domine le village, ces couches sont bien suivies & régulières ; mais après le village, la continuation de ce même système de couches montre un désordre & un bouleversement proportionnels au degré d'altération qu'ont éprouvée les matériaux des couches primitives ; certaines parties sont cuites & durcies, d'autres sont fondues en laves légères ou compactes. Il est visible qu'une éruption

très-violente, s'est fait jour à travers les anciens lits, & que la flamme en a chauffé la plus grande partie : c'est-là que l'on voit les effets du feu, depuis la cuisson ou la calcination la plus légère, jusqu'à la fusion la plus complète. En examinant attentivement les différens résultats de l'action du feu, on trouve que les quartz des pierres de sable sont restés intacts au milieu des matières cuites & fondues de toutes espèces : que certains points blancs produits de la calcination des pierres calcaires, ont été conservés de même dans les terres cuites, comme dans les laves trouées & compactes ; que quelques-unes de ces taches ne sont plus ni farineuses ni calcaires, mais solides & plus ou moins dures : que d'autres enfin ont acquis la teinte & la dureté de l'agate.

Tous ces résultats se réunissent à ceux des observations de Château-gay, de Clermont & de Gergovie, pour montrer les matériaux primitifs de certaines laves & des corps blancs & gris, renfermés dans ces laves. Je vais exposer encore d'autres circonstances, pour achever d'établir la même vérité par des faits aussi décisifs.

En suivant toujours le bord du vallon de la Limagne vers le sud, on trouve plusieurs amas de péperine remplis de points blancs, calcaires ou zéolithes, & toujours dans le voisinage des couches d'argiles, de pierres calcaires & de pierres de sables graniteux.

Aux environs des Martres-de-Vaires sont deux collines, dont le centre est une masse de péperine semblable à celui des environs de Rome : cette masse est encore enveloppée par une suite de couches argileuses, calcaires & sablonneuses : le péperine d'Auvergne a pour base une terre cuite, qui sert à lier des ponces, des débris de basalte, quelques quartz, des laves de gabbro intact, & une infinité de points blancs, friables ou solides. Il en est de même du Puy de Mouton, situé à quelque distance de ces collines : son noyau est composé de semblables matériaux volcanisés, & son enceinte est en couches intactes. On retrouve encore des amas aussi considérables de péperines à Pardines, à Periers & au-dessus d'Issoire proche le château de Malbattu ; ce dernier amas surtout est dans le voisinage des couches d'argiles & de marnes calcaires.

Il ne me reste plus qu'à indiquer les endroits de l'Auvergne, où se trouvent les phénomènes décrits dans la *troisième Observation*. Aux environs du Pont-du-château on voit des carrières, dont la pierre présente un mélange bizarre d'une pâte calcaire & de matières volcanisées, d'un gris foncé, qui forment des taches sur le fond calcaire : parmi ces pierres, sont des tampons de poix



logés dans des vides proportionnés à ces tampons : au milieu des taches de matières volcanisées , on distingue des points blancs qui ont reçu différens degrés d'infiltration , & dont plusieurs ont pris la dureté de l'agate.

Outre le mélange de substances aussi disparates , qui de même que l'introduction des tampons de poix , a eu lieu lors de la formation des couches dans le bassin de la mer , il paroît que depuis cette disposition par bancs & par lits horizontaux , les couches ont éprouvé un dérangement assez marqué par l'action des feux souterrains , qui a été cependant modérée.

Je pourrois citer encore beaucoup d'autres faits semblables que pourroient m'offrir les environs du Pont-du-château , de Billom , de Cornon , &c. mais je crois devoir me rapprocher de Clermont. Par l'examen que j'ai fait du Puy de Crouelle , je me suis assuré que les couches horizontales de ce Puy sont un composé de matières cuites & fondues , & de substances intactes mêlées ainsi dans le bassin de la mer : que ces couches ont été culbutées & déplacées par l'effet d'une éruption postérieure & plus vive que celle qu'a éprouvée le massif de la carrière du Pont-du-château , & que c'est en conséquence de cette suite d'effets que l'on y trouve des taches grises & blanches pulvérulentes , des agates qui se sont formées par infiltration au milieu de ces masses. On conçoit que dans ce Puy , ainsi qu'à la carrière du Pont-du-château , les principes calcaires ou zéolithes bien divisés par l'action du feu , ont eu plus de facilité d'être transportés & déposés par l'eau : c'est par une suite de ces circonstances favorables que l'eau a donné tant de formes bizarres aux stalactites primitives qui ont servi de bases aux agates ; & que celles-ci ont encore conservé , malgré l'élaboration successive qu'elles ont reçue depuis , tant de traces de leur ancien état.

*Observations correspondantes faites dans le Cantal , en 1769 ,  
& relatives à la première Observation , page 646.*

IV. Ce fut dans le trajet de Murat à Aurillac , que je fis ces observations : lorsque j'eus gagné le Lioran , je trouvai d'abord les granits intacts : ensuite d'autres masses me parurent avoir été un peu chauffées & cuites : quelques-unes étoient tellement friables , que les eaux les dégradoient avec la plus grande facilité : d'autres ne m'offrirent plus qu'une masse blanchâtre , au milieu de laquelle brilloient les points quartzeux : j'y trouvai aussi beaucoup de cristaux de schorl ou gabbro.

En

En redescendant du Lioran , pour me rendre aux Chazes , je rencontrai quelques masses de granits fondus avec une base noircie , & enfin un long filon de verre verdâtre ; dans toutes les matières fondues , ainsi que dans le verre , j'aperçus une quantité considérable de cristaux quartzeux & même de schorl.

Les puits des environs du Lioran , me parurent être des massifs immenses de granits cuits , sur-tout celui que par cette raison , on appelle *Albe-pierre*.

Après avoir vu les matériaux primitifs des laves & leurs premiers degrés d'altération , je suivis les courans immenses qui s'étendent sur une pente insensible de plus de trois lieues le long des deux bords du vallon de la Cere ; je reconnus au milieu de ces courans les schorls ou gabbros distribués abondamment dans les terres cuites , dans les laves légères & trouées , & même dans les basaltes prismatiques ; ces schorls continuèrent à se montrer seuls dans les courans jusqu'à Thiezac ; mais entre Thiezac & Vic , les points blancs commencèrent à paroître , & ce qu'il y a de remarquable , les couches calcaires commencèrent aussi dans cet intervalle à servir de lit à ces courans qui , avant Thiezac , étoient appuyés sur les granits & les schistes micacés.

A mesure qu'on descend jusqu'à Pomignac , les terres cuites , les scories , les laves de toute espèce se garnissent de plus en plus de points blancs qui paroissent être quelquefois des morceaux de pierres calcaires , avec leur grain primitif ; d'autres fois , ils sont farineux & pulvérulens ; ailleurs , c'est une pâte calcaire qui a acquis de la liaison & de la solidité. Dessous tous ces courans , on suit aisément les lits de pierres calcaires.

Je côtoyai le bord du vallon jusqu'à Pomignac , mais ensuite ayant gagné les hauteurs pour reconnoître de plus près l'intérieur des courans , je revis toujours le schorl contenu dans les laves. Dans le trajet de Pomignac à Mamout , je traversai plusieurs courans fort larges , je rencontrai même l'extrémité de quelques-uns , & je remarquai que dans certaines parties de ces courans fort épaisses , il n'y avoit à la superficie que des cristaux de schorl , des morceaux de granits cuits engagés dans les laves , & qu'il n'y paroissoit aucun vestige de points blancs. Au contraire , dans les parties inférieures qui touchoient à la base calcaire , on voyoit une quantité considérable de petites pelottes blanches que les laves enveloppoient : ces pelottes formoient dans certaines laves , au moins la moitié de la masse totale ; enfin dans d'autres parties de courans qui avoient très-peu d'épaisseur , & particulièrement vers

les extrémités, ces mélanges se remarquoient à la superficie comme dans l'intérieur.

Toutes ces observations me parurent très-précieuses & très-propres à décider quelques-unes des questions dont je me suis occupé dans le dernier article de ce Mémoire. En embrassant ici, d'une seule vue, le système général de distribution des matières intactes & des matières altérées ou fondues par le feu, j'y trouve une correspondance très-instructive. D'abord je vois les matières premières, au centre du Cantal, ou entièrement intactes ou altérées, & dans un état de *frite*, pour ainsi dire; j'y vois, dans leur matrice, les points quartzeux & les cristaux de schorl que je retrouve ensuite très-abondamment au milieu des courans de laves qui sont sortis de ce centre : mais les points blancs calcaires ne commencent à se montrer qu'à l'endroit même où des couches calcaires servent de lit aux laves, & ont pu fournir ces substances étrangères. Je le répète, tout cet ensemble présente une forme simple de distribution dans les matières premières des laves, dans les laves elles-mêmes, & dans les mélanges des corps étrangers aux laves. La marche de la Nature, dans les opérations les plus tumultueuses du feu, sera donc aisée à suivre, tant que les traces de ces opérations ne seront pas détruites par un autre agent, & tant que les différentes circonstances qui y ont concouru subsisteront dans leur entier.

*PRÉCIS DES OBSERVATIONS faites en Italie,  
dans les années 1765 & 1766.*

J'ai fait, en Italie, des Observations correspondantes à celles de l'Auvergne. Je commence par indiquer les Observations que m'ont présentées le Vicentin & le Padouan : je suivrai de même toute la ligne que j'ai parcourue en Italie, au milieu des matières volcanisées.

*Productions volcaniques du Vicentin.*

I. La lave de Lovegno m'a paru remplie de points quartzeux très-aisés à reconnoître après qu'on a vu les granits cuits & fondus de l'Auvergne. J'insiste peu ici sur ce phénomène, j'aurai plus d'une occasion d'en développer les particularités. Il en est de même des cristaux de schorl ou gabbro que j'ai trouvés dans les péperines de Montechio & dans les laves de Battaglia.

Je m'attacherai particulièrement à ce qui concerne les points blancs

& gris que renferment les laves, parce que je les ai rencontrés dans des circonstances très-instructives.

Au milieu des matières volcanisées & la plupart pulvérulentes, qui sont stratifiées par couches horizontales dans les environs du Mont-Bolca, on voit plusieurs veines & plusieurs taches de substances blanchâtres de la nature de la terre de l'alun. Lorsque les matières volcanisées sont corps, ces taches sont distribuées par points ronds ou à facettes, on les retrouve de même dans les massifs de laves trouées & compactes, ainsi que dans les basaltes. Quelques-uns de ces corps à facettes sont bruts & solides, d'autres striés & cristallisés par filets épanouis autour d'un centre; les uns & les autres ont quelquefois une dureté semblable à celle de l'agate.

Les pavés de Venise sont de semblables laves remplies de ces points blancs & gris, sous toutes sortes de formes & dans toutes sortes d'états: on les tire d'un courant voisin de Battaglia, entre Moncelèse & Padoue.

Au reste, je n'ai vu nulle part l'origine de ces points blancs d'une manière plus décisive qu'au mont de la Rotonda proche Vicence, à Montecchio, à Altavilla & à Brendola; & comme ces détails sont intéressans, je copierai ici mes journaux d'observation sans en rien retrancher.

Je commençai mes courses par le mont de la Rotonda, voisin de Vicence: j'y vis une grande partie des couches horizontales dont est composée cette butte, interrompues par des espèces de boules & des lames ondées de matières cuites & même fondues, qui paroissent avoir eu pour base la substance primitive de ces couches, & être le résultat de leur altération & déformation par les feux souterrains. On distinguoit aussi au milieu de ces boules de terres cuites ou fondues, de petites géodes composées d'une croûte de cristaux plus ou moins distincts, au milieu desquels se trouvoit une cavité ordinairement pleine d'eau. Les effets du travail de l'eau qui a succédé à celui du feu, sont très-variés dans ces géodes. La charpente cristalline est calcaire & tendre dans quelques-unes, & dans les autres, elle a acquis la dureté de l'agate; les premières sont percées & vides pour la plupart; les secondes sont entières, & lorsqu'elles ont une belle transparence, elles laissent entrevoir une goutte d'eau qui y joue.

De même à Montecchio, au milieu des terres cuites & des laves compactes, on trouve des cristaux de la plus belle transparence, en forme de géodes arrondies & creusées, & dont les parois intérieures sont garnies symétriquement de pointes pyramidales. Ces laves renferment aussi de gros morceaux de pierres calcaires qui ont conservé

leur grain & leur texture primitive, ou qui ne sont que très-peu altérés. Ce sont les mêmes phénomènes à Altavilla.

Dans l'examen particulier, que je fis du vallon qui est en face du château de Brendola, je trouvai des productions du feu recouvertes par des lits de pierres marneuses assez dures : cette pierre intacte, dans certaines parties, est cuite & noircie dans d'autres : on remarque dans celles-ci des taches blanches dispersées, & qui se distinguent aisément sur un fond gris ; on reconnoît aisément que les points ronds sont formés par une pâte pierreuse d'un grain plus ferré que le reste, & qu'ils s'en détachent même sans effort : il y en a même qui sont cristallisés & arrondis comme les géodes du mont de la Rotonda. Je comparai ces parties altérées avec celles des mêmes couches entièrement intactes, où l'on ne remarque ni taches, ni points blancs, ni géodes cristallines, & je trouvai dans ces dernières des corps marins en débris fort menus, & sur-tout des débris de madrépores branchus.

En réunissant ces faits aux détails des observations de la Rotonda, de Montecchio, &c. les circonstances semblent indiquer une explication simple de la formation des taches, des points blancs, & des petites géodes au milieu d'une pierre un peu altérée par le feu, ou même entièrement fondue comme à Montecchio.

Si l'on suit les différentes nuances de ce travail du feu, on trouvera que les taches ont pour principes les corps marins non détruits, non mêlés avec la pâte argillo-calcaire qui les enveloppoit. Pendant que ces corps marins se réduisoient en chaux, la partie argileuse se durcissoit, & il est résulté de ce double effet, qu'après les accès du feu souterrain, des pelottes de chaux se sont trouvées dispersées au milieu d'une terre cuite. La pâte argillo-calcaire en durcissant au feu a dû aussi réagir continuellement par sa retraite contre les pelottes de chaux, & les arrondir par cet effort qui agissoit en tous sens. On conçoit qu'ensuite le refroidissement & la retraite qu'a éprouvée toute la masse cuite, l'ont criblée de trous & l'ont divisée par des fentes multipliées, qui ont fourni autant d'issues à l'eau pluviale, pour pénétrer dans chacune de ces petites pelottes, & que son travail les a fait passer par tous les différens états où elles se trouvent actuellement.

Lorsque l'eau a pu dissoudre entièrement ces pelottes en entier, elle les a organisées en cristaux, & le superflu de l'eau est resté renfermé dans son propre ouvrage : ou bien si elle n'a pu les infiltrer que foiblement, ces pelottes ont seulement acquis plus de compacité & de solidité que le reste de la pierre, & sont restées dans l'état de taches & de points ronds solides.

On voit par-là que le feu n'a fait que préparer la matière de ces taches & de ces géodes, & que les différens états actuels sont dûs à l'infiltration de l'eau, plus ou moins complète suivant qu'elle étoit chargée plus ou moins de principes favorables à ces effets. Les pelottes brutes, les points blancs, les cristaux calcaires ou calcédonieux renfermés dans les laves très-compactes, doivent donc leur formation aux mêmes circonstances, & par conséquent, au même travail successif du feu & de l'eau.

Je dois faire observer ici que toutes les laves du Vicentin ne renferment pas de ces mélanges étrangers, quoiqu'elles soient recouvertes par des couches calcaires, à moins qu'il ne soit survenu, depuis la formation de ces couches, quelques éruptions locales des feux souterrains. J'ai fait la même remarque en Auvergne; & je trouve que ces deux pays conviennent infiniment sur cet article, comme sur une infinité d'autres.

### *Trajet d'Aquapendente à Rome.*

II. Si nous continuons à parcourir les pays volcanisés de l'Italie, nous aurons la satisfaction d'y observer dans certains cantons, toutes les espèces de laves qui renferment ces différentes substances : & quoique nous ne puissions pas toujours indiquer, à côté de ces mélanges, les matières premières intactes, comme en Auvergne & dans le Vicentin, cependant quelques-unes des circonstances qui les accompagnent, nous rassureront au milieu du désordre qui les a fait disparaître souvent entièrement.

Je supprime ce que je pourrois dire de Santa-Fiora & de Radicofani, pour commencer par les détails intéressans que m'ont offert les environs d'Aquapendente. A mesure qu'on s'élève le long de la rampe très-roide qui conduit à cette petite ville, on reconnoît plusieurs produits du feu remplis de points blancs & gris, & appuyés sur des lits de matières premières intactes. Les coupures du chemin ont mis à découvert, d'abord tout le cordon inférieur des argiles & des pierres calcaires (*Albarese*) qui occupent le bas de la croupe : ensuite les couches de péperines & des autres laves plus ou moins compactes, qui enveloppent les points blancs & gris. Ces points ronds ou à facettes, friables ou farineux, bruts ou striés, se sont réduits en gelée avec les acides; d'autres solides & un peu ternes ont échappé à leur action, comme ceux qui ont pris la teinte & la demi-transparence de la calcédoine.

Depuis Aquapendente jusqu'à Rome, tous les cantons voisins

de la route sont couverts de matières volcanisées ; mais celles qui renferment les corps étrangers , dont nous nous occupons , malgré la confusion qui a succédé au premier état , ne paroissent que dans certains arrondissemens assez bien circonscrits. Entre San-Laurenzo & Bolsène on rencontre des collines , dont quelques lits sont tachetés de semblables points ; on y voit aussi des cristaux de schorl , & même des morceaux de pierres calcaires dans l'état primitif ; ce qu'il y a de remarquable , c'est que des laves compactes , & même des basaltes prismatiques ou de formes indécises renferment ces mêmes substances.

Je ne puis omettre ici certains massifs de matières cuites tous remplis de points blancs ou gris , & qui ont reçu une infiltration générale , en sorte que le travail de l'eau a durci non-seulement les points & les taches qui sont agatisés , mais encore la base qui les enveloppe & qui approche de cet état. C'est dans de pareils massifs que les Anciens tailloient les meules que décrit Pline , & dont j'ai vu des échantillons à Rome , à Tivoli & à Palestrine.

En allant de Bolsène à Monte-Fiascone , le long de la rampe par laquelle on quitte le bassin du lac de Bolsène , je rencontrai une suite de couches horizontales , composées des débris de toutes sortes de matières volcanisées , cuites ou fondues : j'y vis aussi des matières blanches friables & farineuses distribuées par veines ; & les ayant essayées par la suite , je m'assurai qu'elles étoient de la nature de la terre de l'alun. Un peu plus loin des massifs de laves compactes me parurent renfermer de ces mêmes substances , par points ronds ou à facettes : je démêlai dans les cassures de quelques-uns de ces points des filets divergens , comme des rayons qui partent d'un centre , assez semblables aux cristallisations des zéolithes ; des cristaux de schorl fort nombreux , étoient aussi enveloppés dans les mêmes laves.

Après qu'on est parvenu à la hauteur de Monte-Fiascone , on ne voit plus aucun de ces mélanges jusqu'aux Bullicames de Viterbe , où l'on trouve d'un côté des amas de terres alumineuses , des dépôts calcaires , & de l'autre des points blancs & gris dans les péperines : après quoi les laves sont homogènes , & les mélanges de matières calcaires & zéolithes ne reparoissent qu'entre Viterbe & Ronciglione , & aux environs de Caprarole. Dans cet arrondissement les points blancs ou gris , ronds ou à facettes , friables ou solides , bruts ou striés , ternes ou vitreux , m'ont paru très-nombreux au milieu des matières cuites ou fondues ; & c'est-là sur-tout que j'en ai fait une étude plus suivie. On les retrouve encore dans les

courans qui s'étendent jusque sur la route de Rome à Narni, depuis Civita-Castellana jusqu'à Borghetto.

Malgré la confusion qui règne dans les laves de ce canton, où l'on ne démêle ni les centres d'éruption ni les courans, cependant j'ai eu la satisfaction de rencontrer proche Caprarole, les restes des matières premières qui ont fourni ces taches & ces points, en couches assez suivies : ce sont des argiles, des sables graniteux, des amas de terres alumineuses.

Entre Ronciglione & Rome, la plus grande partie des laves, comme avant Viterbe, ne renferme ni schorl ni points blancs ou gris : seulement à quelque distance de Rome on aperçoit que le nombre des points augmente dans les laves, & qu'elles renferment même des morceaux de pierres calcaires, à mesure qu'on approche des couches de ces substances intactes qui se réunissent aux amas des produits du feu, à une demi-lieue des bords du Tibre.

### *Environs de Rome.*

III. J'ai fait, dans les environs de Rome, plusieurs observations qui m'ont présenté la même correspondance des corps blancs & gris, & des schorls avec les amas ou les vestiges des matières premières analogues. J'embrassai dans une course toutes les hauteurs de Frascati, de Grotta-Ferrata, de Monte-Cavo, de Marino, d'Albano; & ce trajet m'offrit, par intervalles cependant, un grand nombre de points blancs ou gris au milieu des amas de pépérines, & des massifs de laves légères & compactes. Ces mêmes matières volcanisées renfermoient aussi des morceaux de pierres calcaires, plus ou moins gros, qui avoient conservé leur grain primitif : quelques autres étoient friables ou réduits en poussière, comme la chaux éteinte.

C'est sur-tout dans les carrières de Marino & d'Albano qu'on peut suivre les mélanges de ces substances & leurs différens états; on y voit aussi de petits points de quartz vitreux, des cristaux de schorl, & des lames de mica. Sur la route de Marino à Rome, ces principes étrangers à la lave sont isolés & dispersés au milieu des matières volcanisées pulvérulentes; j'ai recueilli dans ce trajet des cristaux de schorl, de petits quartz, des points ronds ou à facettes, solides, bruts ou striés, & plusieurs qui avoient la dureté & la demi-transparence de l'agate : ce sont les seuls qui aient résisté au progrès de la comminution des terres cuites & des scories.

La quantité de morceaux de pierres calcaires assez gros, renfermés

dans les laves de Monte-Cavo & de Marino, l'effervescence fort vive que fait le tuf ou péperine de Marino avec les acides, effervescence qui paroît principalement attachée à un certain nombre des points blancs, prouvent, ce semble, que des couches calcaires ont recouvert autrefois le sommet de Monte-cavo, & que c'est à l'existence de ces anciennes couches & à la calcination des pierres qui les formoient, qu'on doit rapporter la présence des points blancs & gris dans les laves, & la distribution du principe calcaire au milieu de la masse totale des péperines.

D'un autre côté les points quartzeux, les cristaux de schorl, les lames de mica, nous indiquent aussi incontestablement des masses de granits qui ont fourni ces divers principes par leur décomposition au feu.

Les tufs ou terres cuites qui forment des collines considérables sur les deux bords du Tibre au-dessous de Rome, sont la plupart tachetés de points blancs ou gris, & quoiqu'il soit difficile de raccorder ces masses avec les centres d'éruption, il est aisé d'y reconnoître, ou les substances calcaires primitives, ou les terres d'alun. Celui qu'on tire des carrières voisines du Temple de la *Bocca della Verità*, est rempli de points blancs qui ne font point effervescence, & qui sont semblables à la terre de l'alun.

Dans la carrière de Montè-Rosato au contraire, les péperines ou tufs renferment des taches blanches, rondes ou d'une forme indécise & qui font effervescence; la plupart de ces points sont visiblement de petits morceaux de pierres calcaires solubles en entier dans les acides: d'autres un peu infiltrés & ternis échappent à leur action. Le principe calcaire paroît avoir été disséminé dans le fond du tuf, puisqu'il fait effervescence: c'est le principe calcaire qui sert à lier les matières qui entrent dans la composition de ce tuf: les fentes de dessiccation qui divisent ce tuf sont garnies aussi de croûtes cristallines calcaires que l'eau y a déposées, après s'être chargée de ce principe en traversant les différentes masses.

Dans les galeries souterraines des Catacombes, & sur-tout dans celles de Saint-Sébastien, j'ai trouvé beaucoup de quartz, des points blancs qui s'égrainoient sous les doigts, des points blancs bruts, solides, de petites boules de calcédoine jaunâtres, des lames de schorl & de mica. Les matières volcanisées, la plupart sous forme pulvérulente, y sont distribuées par couches.

Sur le chemin de Rome à Civita-Vecchia proche Castelguido, les matières fondues ou cuites m'ont offert des pelottes blanches, friables,

friables, calcaires, à côté des pierres à chaux qui sont communes dans ce canton. Plus loin, d'autres substances blanchâtres distribuées par points & par veines au milieu des laves compactes ou trouées, ne faisoient point effervescence: il y a parmi ces massifs de laves quelques restes de marnes argileuses.

En allant de la Tolfa au lac Bracciano, dans le voisinage de grands amas de pierres & de terres alumineuses, on trouve des laves de plusieurs espèces qui enveloppent de très-gros morceaux de substances blanchâtres, de la nature de la terre de l'alun. Ces morceaux sont ronds ou à facettes: ils ont jusqu'à un pouce de diamètre, & ils forment quelquefois la moitié & même les trois-quarts de la masse totale des laves.

La route de Rome à Naples, par le Mont Cassin, m'a offert plusieurs amas de substances volcanisées, qui sont circonscrits dans de très-petits espaces, & par conséquent entourés des matières premières des laves & remplis des débris de ces matières plus ou moins reconnoissables. Je n'indiquerai ici qu'un seul de ces amas, voisin de Frusinone. Ce sont des masses irrégulières de péperines, toutes remplies de morceaux de pierres calcaires, de points blancs, friables, farineux ou solides, de points quartzeux, de schorl & de mica. Ces masses sont environnées de couches de pierres de sable graniteux, d'argiles & de pierres calcaires. Il est aisé de voir que le feu agissant sur ces matériaux a pu former les péperines dont il est question, avec les mélanges qu'ils renferment.

#### *Environs de Naples.*

IV. Un des principaux objets de recherche que je me proposai en allant au Vésuve, fut de reconnoître les anciens matériaux qui entroient dans la composition de cette montagne avant qu'elle fût exposée aux ravages des feux souterrains; mais je n'y trouvai plus ni les couches, ni les amas sur lesquels le feu dans ses premiers accès, a agi, qu'il a culbutés, ensuite dénaturés ou fondus. Je rencontrai seulement des débris de ces anciens matériaux dispersés parmi les courans de laves, mais assez nombreux & assez caractérisés pour ne me laisser plus aucun doute sur l'ancien état du Vésuve & sur les matériaux primitifs des laves. Instruit par les effets du feu que j'avois observés en Auvergne, je crus pouvoir conclure de la collection de ces débris, que le Vésuve, ainsi que je l'ai dit du Monte Cavo, étoit composé de couches calcaires qui recouvroient son sommet; que la pierre de ces couches avoit un grain fin, ferré & infiltré dans certaines parties comme le marbre, & qu'elle ressembloit

*Mém. 1773.*

PPPP

à celle qu'on trouvoit dans les montagnes de l'Apennin, voisines du Vésuve : que la base de cette montagne étoit un granit ou un schiste micacé, chargé de gabbro ou schorl, de points quartzeux & de mica. Ces conséquences paroîtront d'autant moins hasardées qu'on aura suivi avec plus d'attention les différens états où sont actuellement ces débris.

C'est sur-tout entre Saint-Sébastien & l'hermitage du Sauveur, autour du Monte-Somma, & à l'extrémité des courans de laves dispersés dans les autres parties de la base du Vésuve, qu'on peut ramasser ces restes précieux.

1.<sup>o</sup> Des morceaux de pierres calcaires, soit avec leur grain naturel, soit à moitié calcinés & friables, soit enfin dans l'état farineux & pulvérulens comme la chaux éteinte.

2.<sup>o</sup> Des granits intacts & des talcites, remplis la plupart de cristaux de schorl ou gabbro, de mica & de points quartzeux. Plusieurs sont cuits de telle sorte que le fond ou la base, toujours blanchâtre & friable dans certaines parties, est fondue & solide dans d'autres : les points de quartz vitreux y sont dispersés sans être altérés par le feu. Dans d'autres échantillons, dont la base est noircie & fondue comme les laves, le quartz est blanchi & éclaté. De même le gabbro est bien conservé dans quelques-uns de ces granits cuits, mais il a souffert dans d'autres.

3.<sup>o</sup> Enfin on trouve au milieu des laves d'autres mélanges grossiers, composés de l'assemblage de tous ces matériaux primitifs. Les granits cuits ou fondus, les mica, les schorls, les débris de pierres calcaires & de marbres, sont liés pour lors par une base de terres cuites ou fondues : on y démêle aussi quelquefois des dépôts cristallins, que les eaux y ont formés dans des vides accidentels.

Si nous passons maintenant à l'examen des laves du Vésuve, nous ne trouverons que les laves anciennes où les débris des matériaux primitifs soient plus reconnoissables. C'est sur-tout le long de l'escarpement semi-circulaire du Monte-Somma & d'Ottajano que l'on peut observer les terres cuites, les laves trouées, les laves compactes comme le basalte, remplies de ces mélanges.

Les points quartzeux & les schorls y figurent comme dans les matériaux primitifs : les schorls y paroissent en filets déliés, en aiguilles, en paquets de lames, en prismes terminés par des pointes pyramidales, ou tronqués, & enfin sous toutes sortes de formes plus ou moins régulières. Mais lorsqu'ils ont été chauffés vivement

par la flamme du volcan, ils présentent les mêmes marques d'altération que j'ai indiquées en décrivant les schorls du Puy de Charade en Auvergne, page 651.

Outre cela, les cristaux de schorl sont plus entiers & plus complets dans les laves anciennes que dans les laves modernes du Vésuve: dans celles-ci les points noirs de gabbro sont plus petits & plus rares. Il est vrai que quelques-uns de ces points, quoique réduits à un petit volume, ont une forme régulière & complète; mais le plus grand nombre s'annonce comme des débris de plus gros.

Les points blancs ou gris sont aussi en différens états dans les laves anciennes: on y voit des morceaux de pierres calcaires avec leur grain naturel, d'autres altérés par la calcination: &, toujours dans les mêmes massifs de laves, des pelottes de matières blanchâtres, farineuses, dont quelques-unes sont brutes, opaques & solides, d'autres striées; l'on distingue dans celles-ci plusieurs filets distribués du centre à la circonférence, comme dans les zéolithes: enfin, il y en a d'un blanc terne ou de vitreux, qui ont pris la dureté de la calcédoine. Ces points sont irréguliers, en petites boules rondes ou à facettes. En essayant certains points blancs & friables, ils m'ont donné de la gelée avec les acides, mais d'autres ont fait effervescence; ce qui m'indique deux principes différens dans les matériaux primitifs qui ont fourni ces points.

Ce ne sont pas seulement les laves compactes qui renferment de ces points blancs ou gris, & qu'on appelle *laves aux yeux de perdrix*. On en trouve aussi abondamment dans les laves trouées & scorifiées, ainsi que dans les terres cuites.

La lave blanche, dont on fait à Naples des tabatières, n'est primitivement que le résultat d'un dépôt de ces substances calcaires ou zéolithes, formé par l'eau dans les vides des péperines: l'eau les a infiltrées ensuite de telle sorte qu'elles prennent le poli. Elles ne sont plus dans cet état ni effervescence, ni gelée avec les acides.

Autant on voit de ces dépôts & de ces points abondamment distribués dans les laves anciennes, autant ils sont rares ou réduits à des atomes imperceptibles dans les laves modernes: l'on en conçoit maintenant la raison.

Les péperines dont on a bâti Herculaneum, & ceux qu'on tire des souterrains de Pompeia, sont d'une date assez ancienne pour avoir réuni un grand nombre de ces points blancs, comme les laves

du Monte-Somma. La plupart font effervescence avec les acides.

J'ai visité, dans ces mêmes vues, les collines de tuf des environs de Pouzzoles, de Baye & de Calvi, & j'y ai retrouvé le principe calcaire sous toutes sortes de formes : d'abord en morceaux de pierres à chaux, dispersés au milieu de certaines couches; ensuite en points blancs bruts : enfin en points cristallins spathiques. Ces derniers paroissent déposés par les eaux, qui, en filtrant à travers les bancs de tuf, se sont chargées du principe calcaire très-divisé; c'est la suite de ce travail de l'eau qui a visiblement contribué à donner une certaine liaison & une certaine consistance aux matières disparates dont le tuf est composé; car, outre les terres cuites qui en forment la base & les points blancs ou gris dont j'ai parlé, on y voit rassemblés du schorl, du mica & des points quartzeux. Cette composition du tuf, jointe à sa disposition par couches horizontales assez suivies, m'a fait penser qu'il avoit été formé sous la mer, & que le mélange du principe calcaire étoit principalement dû aux débris des corps marins.

D'après cette considération, j'ai été bien éloigné de confondre le tuf rempli de points blancs calcaires avec le péperine des environs de la Solfatare, des bains de San-Germano, du lac Agani, &c, dont les points blancs sont tous formés par la base de l'alun; ceux qui sont friables & farineux se réduisent en gelée avec les acides, & donnent de l'alun avec l'acide vitriolique. Ceci ne me surprit nullement lorsque je considérai les grands amas de terres alumineuses qu'on rencontre dans tous ces cantons.

C'est par une suite de ces mêmes circonstances, que les massifs de laves compactes qu'on rencontre sur le chemin de Naples à Pouzzoles, & qui forment une partie de l'enceinte du bassin de la Solfatare, renferment des points blancs presque aussi nombreux, dont quelques-uns sont striés & composés de petits filets épanouis autour d'un centre, les autres sont bruts ou calcédonieux : on distingue encore dans ces mêmes massifs des quartz & des cristaux de schorl.

Il ne me reste plus à parler que de l'île d'Ischia, où j'ai trouvé des preuves aussi frappantes de l'origine des corps étrangers renfermés dans les laves.

J'ai d'abord recueilli dans cette Île une suite de granits cuits & fondus, où les nuances des effets du feu m'ont paru assez remarquables pour en faire ici la description.

1.<sup>o</sup> Plusieurs espèces de granits cuits dont la base, toujours blan-

châtre, est ou friable ou solide & fondue : elle sert à lier une infinité de cristaux de quartz vitreux, intacts : il y a aussi quelques mica.

2.<sup>o</sup> Les mêmes espèces du n.<sup>o</sup> précédent, excepté que la base est fondue & noircie comme les basaltes : les quartz vitreux sont restés intacts au milieu de ce fond : les quartz blancs sont ternis & éclatés. Ces échantillons ont été ramassés dans un courant.

3.<sup>o</sup> D'autres échantillons, dont la base paroît encore plus fondue que celle des échantillons du n.<sup>o</sup> précédent : on y remarque des points de quartz dispersés dans une masse de verre noirâtre ; il s'y trouve aussi des morceaux de quartz blanchâtre, ternis & éclatés par petits points.

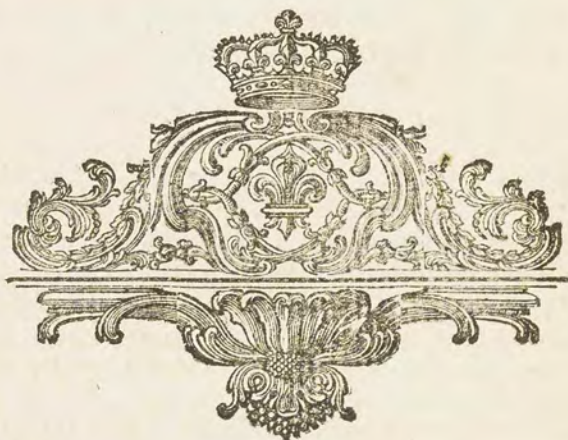
Proche Castiglione dans la même Isle, sont des collines où l'on voit parmi les lits de matières volcanisées, pulvérulentes, des veines de substances blanchâtres, de la nature de la base de l'alun ; lorsque les matières volcanisées sont corps, ces substances sont distribuées par taches & par points arrondis : j'en ai trouvé de semblables dans des courans de laves modernes, dont le centre d'éruption est voisin de grands amas d'argiles & d'autres matières intacts qui en ont visiblement fourni les matériaux primitifs.

#### ISLANDE.

A tant de faits rassemblés sur l'origine des taches blanches & grises renfermées dans les laves, & qui font connoître également leur nature ou calcaire ou zéolithe, j'ajoute ici une observation dont M. Pingré, mon confrère, m'a fourni les matériaux. Il m'a montré ( en Décembre 1772 ) plusieurs morceaux de laves qu'il a ramassés au mois de Juillet précédent, à Patrifjord, sur la côte occidentale de l'Islande. Dans certains échantillons on voyoit plusieurs points blancs, d'une forme indécise, bruts, friables ou solides : d'autres étoient étoilés par des stries divergentes d'un centre commun. Des plaques de matières cristallines qui remplissoient les fentes d'un autre morceau de lave trouée, offroient aussi plusieurs paquets de filets épanouis comme les cristallisations de la zéolithe, & enfin une partie de ces plaques avoit la teinte & la dureté de la calcédoine.

En soumettant ensuite aux acides quelques débris des points friables & solides, bruts ou striés, je me suis assuré que les principes, dont ils sont formés, doivent être rapportés à la base de l'alun ou à la zéolithe. Ces résultats me confirment dans la théorie que développe

le Mémoire précédent. Ils m'autorisent à conclure, 1.<sup>o</sup> que l'Islande peut offrir aux recherches des Naturalistes, la zéolithe & la calcédoine sous des formes semblables aux échantillons qu'on tire de Feroë; 2.<sup>o</sup> que, quand des savans, Danois ou Suédois, ont publié que la zéolithe étoit l'ouvrage du feu, ils ont avancé cette assertion sans preuves convaincantes, & d'après la seule considération du mélange de la zéolithe avec les matières volcanisées; 3.<sup>o</sup> enfin, que, suivant les principes établis dans le Mémoire précédent, & qui sont applicables à l'Islande & à Feroë, de même qu'aux autres pays de volcans, la zéolithe ne peut être considérée comme un produit du feu; & qu'au contraire, il paroît certain que le feu ayant divisé & dispersé les principes de la zéolithe au milieu des laves, ils ont été ou enveloppés par ces laves, ou déposés à l'aide du véhicule de l'eau dans les fentes des laves, & infiltrés ensuite jusqu'à l'état calcédonieux.





## MINÉRALOGIE.

### SUR LE BASALTE.

PLINE dit que les Égyptiens ont trouvé en Éthiopie une pierre, à laquelle ils ont donné le nom de *Basalte*, parce qu'elle avoit la couleur & la dureté du fer. V. les Mém. P. 599.

Il ajoute que la statue de Memnon étoit de cette pierre, & qu'une statue colossale du Nil, placée à Rome dans le Temple de la Paix, & d'environ douze pieds de proportion, est le morceau de basalte le plus grand que l'on connoisse.

C'est d'après ces indications qu'il faut reconnoître le basalte des Anciens. Trompés par un passage de Strabon, Agricola avoit cru retrouver le basalte dans les colonnes prismatiques de Stolpen, & Dalechamp dans les silex noirs des environs de Gaillon : ces deux Commentateurs de Pline s'appuyoient sur la figure que Strabon donnoit à des pierres qu'il avoit vues dans les environs de Sienné; mais M. Desmarest prouve ici que, dans le passage de Strabon, il n'est point question de pierres naturelles, mais de pierres taillées; & les relations de Norden, ainsi que ses dessins, démontrent qu'on ne peut donner un autre sens à ce passage.

Le seul moyen de décider à quelle pierre les Anciens ont donné le nom de *Basalte*, seroit donc de retrouver ou la statue du Nil ou celle de Memnon; un passage du Père Hardouin annonçoit que la statue du Nil existoit encore au Capitole : M. Desmarest s'empressa de l'y chercher, il ne trouva qu'une copie de cette statue faite en marbre de Cararre;

forcé de se contenter de simples conjectures, il examina avec attention les statues, les vases antiques, dont la matière ressemble à la description que Pline donne du basalte, & en a reçu le nom, des Antiquaires les plus accrédités. Il trouva que deux pierres d'une nature très-différente, mais toutes deux, dures, noirâtres, & nommées *Basaltes* par les Antiquaires, pouvoient également être le basalte des Anciens.

L'une est une espèce de schorl noir, nommée *Gabbro* en Italie; c'est une pierre très-dure, cristallisée par lames; tantôt ces lames sont parallèles entr'elles, tantôt elles forment un assemblable irrégulier, tantôt elles semblent se grouper autour d'un centre : la couleur de ces pierres est un gris tirant sur le noir; elles prennent le poli, mais ce poli n'empêche pas de reconnoître les lames dont l'union a formé la pierre : ces masses noires sont mêlées de taches, & quelquefois de veines de granit, de quartz, de feld-spath.

M. Desmarest a retrouvé des masses, d'une pierre absolument semblable, au milieu des granits de l'Auvergne, & ces masses y sont peu considérables; le gabbro se trouve aussi mêlé en petites parties avec le granit, le quartz, le feld-spath dans un très-grand nombre de bancs de granit, & selon différentes proportions jusqu'à ce qu'il n'y soit plus qu'en petites lames isolées qu'on confondroit avec le mica, si elles n'en différoient par leur dureté, & par la nature du verre qu'elles donnent lorsqu'on les fait fondre au feu des fourneaux de porcelaine, & qui est très-différent du verre spongieux que donne le mica. Si le gabbro est entouré de feld-spath ou de quartz, alors il paroît n'avoir plus la même cristallisation, & il prend la forme d'un prisme terminé par deux pyramides d'un nombre de côtés égal au nombre des côtés du prisme. Or, selon Pline, le basalte vient d'un pays où le granit est commun; selon Pline, on ne trouve pas le basalte en grandes masses. Toutes les circonstances s'accordent donc à prouver que le gabbro est une des pierres à qui les Anciens ont donné le nom de *Basalte*.

La seconde pierre à qui l'on a pu donner ce nom est  
moins

moins noire, sa teinte est d'un gris verdâtre, elle est d'un grain ferré; on n'y aperçoit aucune lame, elle ressemble aux *basaltes-laves*, à la pierre dont sont formées les colonnes prismatiques que M. Desmarest a prouvé être un produit des volcans. Le verre que donne cette pierre ressemble à celui du basalte-lave; mais pour prononcer d'une manière décisive sur l'identité de ces deux espèces de pierres, il faudroit connoître les carrières dont a été tirée la pierre qui forme les vases & les statues Égyptiennes.

Les Anciens ont-ils confondu le gabbro, & cette pierre sous le nom de *Basalte*? Ne l'ont-ils donné qu'à une de ces pierres? Et à laquelle des deux l'ont-ils donné? C'est ce que M. Desmarest ne décide pas; & il n'y a qu'un voyage en Égypte qui puisse mettre les Naturalistes en état de prononcer sur ces questions.

L'objet que M. Desmarest traite ensuite, est bien plus important; il donne l'histoire des substances étrangères qu'on rencontre dans les produits des volcans; ces matières ont été entraînées par les laves, tantôt dans leur état naturel, tantôt avec plus ou moins d'altération; les unes s'y sont conservées sans aucun changement; d'autres ont changé de nature par des infiltrations successives. On trouve aussi quelquefois les vides des laves remplis par des infiltrations, ou la substance même de la lave altérée & changée par elles.

M. Desmarest décrit les différentes substances qui se trouvent dans les laves, & leurs variétés. Il les range en quatre classes; le quartz, le gabbro, forment les deux premières. Ces substances se trouvent souvent dans leur état naturel, & quelquefois altérées; mais elles n'ont point été changées par des infiltrations. Viennent ensuite les substances calcaires qui se rencontrent dans les laves, ou dans leur état primitif ou plus ou moins calcinées; on les y trouve amenées par l'infiltration de l'eau, à tous les degrés, depuis la pierre calcaire jusqu'à l'agate, & souvent alors on y reconnoît encore la forme de stalactites dont les parties

agatisées tirent leur origine : lorsqu'elles sont encore calcaires, souvent on les voit sous la forme de géodes sphériques dont l'intérieur est rempli d'eau ou tapissé de cristaux spathiques; enfin, les laves contiennent des fragmens de zéolithes, des parties de terres d'alun; ces fragmens sont quelquefois changés, par ces infiltrations, en pierres d'une nature semblable à celles qu'ont données les débris calcaires, & elles n'en diffèrent que par leur forme qui fait reconnoître les zéolithes, ou par l'œil laiteux & la couleur de calcédoine qu'elles présentent.

Si, comme le prétend M. Desmarest, toutes ces substances doivent leur origine ou aux matières premières dont la fusion a formé la lave, ou à celles que la lave a entraînées, il faut que lorsque les produits d'un volcan, tirés d'un courant de lave, contiennent du gabbro & du quartz, de la zéolithe ou des substances calcaires; la matière qui a fourni ces laves en contienne aussi. Or c'est ce qu'on observe constamment.

Les granits du puy de Charade en Auvergne, contiennent du gabbro, & les courans de lave de ce volcan en renferment; les granits du puy de Gravenaire ne contiennent point de gabbro, & on n'en trouve point dans les courans qui en tirent leur origine; les courans de ces deux volcans voisins se confondent, mais leur direction apprend à les distinguer, & la présence ou l'absence du gabbro est toujours d'accord avec ce que cette direction indique. Dans le Cantal en Auvergne, tant que les laves n'ont coulé que sur le granit, elles ne renferment aucune partie calcaire, mais du moment où elles ont coulé sur une couche calcaire, on y trouve les débris calcaires qu'elles ont entraînés. On voit les anciennes laves du Vésuve renfermer des substances étrangères qui ne se trouvent plus dans les laves nouvelles, parce que celles-ci ne sont que le produit de la fusion des laves anciennes. Ainsi en Italie comme en Auvergne, les Observations sont d'accord avec les idées que donne M. Desmarest, sur l'origine des corps étrangers qu'on trouve dans les produits des volcans.





